

**ÜZÜM ÇEKİRDEKLERİNİN
BİYOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNE IŞINLAMA İŞLEMİNİN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Demet APAYDIN

Yüksek Lisans Tezi

**Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ
Doç.Dr. Ümit GEÇGEL**

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜZÜM ÇEKİRDEKLERİNİN BİYOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE IŞINLAMA İŞLEMİNİN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Demet APAYDIN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

Doç.Dr. Ümit GEÇGEL

TEKİRDAĞ – 2015

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ ve Doç. Dr. Ümit GEÇGEL danışmanlığı tarafından Demet APAYDIN tarafından hazırlanan “Üzüm Çekirdeklerinin Biyokimyasal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Işınlama İşleminin Etkilerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı tarafından Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Murat TAŞAN

İmza:

Üye: Doç. Dr. Ümit GEÇGEL

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ufuk BAĞCI

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÜZÜM ÇEKİRDEKLERİNİN BİYOKİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE IŞINLAMA İŞLEMİNİN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Demet APAYDIN

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

Doç.Dr. Ümit GEÇGEL

Bu araştırmada ışınlama işleminin üzüm çekirdeğinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, antimikrobiyal özelliklerine ve yağ asitleri bileşimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nden temin edilen beş çeşit üzüm çekirdeği örneği (Alicante bouschet, Cabernet franc, Cinsault, Merlot, Shiraz) 1,0 kGy, 3,0 kGy, 5,0 kGy ve 7,0 kGy dozlarındaki gama ışınlama işlemine tabi tutulmuştur. Işınlama işleminden hemen sonra üzüm çekirdeklerinde meydana gelen mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, *S. aureus*, maya ve küf, koliform grubu bakteri, *Salmonella*) ve kimyasal (kuru madde, yağ, kül, toplam şeker, invert şeker) değişimler incelenmiştir. Işınlama işleminin üzüm çekirdeği yağları üzerindeki % asitlik, peroksit sayısı, yağ asitleri bileşimi, sterol kompozisyonu, antimikrobiyal aktiviteleri, fenolik ve antioksidan kapasite değerlerine etkisi belirlenmiştir. Uygulanan ışınlama dozu ile ters orantılı olarak üzüm çekirdeklerinin mikroorganizma sayılarında azalma gözlemlenmiştir. 5 kGy'lik ışınlama dozunda toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı, *S. aureus*, maya ve küf sayılarının belirlenemeyecek seviyelere kadar indiği tespit edilmiştir. Işınlama doz oranındaki artışa paralel olarak tüm örneklerin % asitlik ve peroksit sayılarında belli oranda artışlar meydana gelmiştir. Yağ asitleri bileşimleri incelendiğinde; tüm üzüm çekirdeği çeşitlerinin yağlarında ışınlama dozu artışına paralel olarak önemli doymuş yağ asitlerinden olan palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asit miktarlarının arttığı, doymamış yağ asitlerinden olan oleik (C18:1) ve linoleik (C18:2) asit miktarlarının da azaldığı görülmüştür. Üzüm çekirdeği yağı örnekleri sterol kompozisyonları açısından ele alındığında ise; tüm örneklerde en yüksek düzeyde β -

sitosterol tespit edilmiş olup, β -sitosterol miktarının ışınlama dozu arttıkça azaldığı görülmüştür. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında uygulanan gama ışınlaması işleminin kontrol grubuna kıyasla üzüm çekirdeğinin ve yağlarının antimikrobiyal aktivitesinde istatistiksel olarak önemli değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Işınlama dozu arttıkça üzüm çekirdeği ve yağının toplam fenolik madde içeriğinde ve antioksidan kapasite değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: ışınlama, üzüm çekirdeği yağı, biyokimyasal özellikler, mikrobiyolojik özellikler, yağ asitleri bileşimi

2015, 135 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION GAMMA IRRADIATION EFFECTS ON BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF GRAPE SEEDS

Demet APAYDIN

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ

Assoc. Prof. Dr. Ümit GEÇGEL

In this research, it has been aimed to determine the effects of irradiation on grape seeds' some microbiological, physicochemical, antimicrobial properties and composition of fat acids. The grape seed samples (Alicante bouschet, Cabernet franc, Cinsault, Merlot, Shiraz) obtained from Tekirdağ Viticulture Research Station subjected to gamma radiation at 1,0 kGy, 3,0 kGy, 5,0 kGy ve 7,0 kGy doses. Microbiological (total aerobic mesophilic bacteria, *S. aureus*, yeast and mould, total coliforms, *Salmonella*) and chemical (dry matter, fat, ash, total sugar, invert sugar) changes occurring in grape seed were examined immediately after the irradiation process. The irradiation effects on acidity, peroxide value, fatty acid composition, the sterol composition, antimicrobial activity, phenolic content, antioxidant activity of grape seed oil were determined. Gamma irradiation resulted in overall reduction in microbial loads. Total aerobic mesophilic bacteria, *S. aureus*, yeast and mold counts was determined as down to undetectable levels at 5 kGy doses of gamma irradiation. β -sitosterol content with a highest percentage among sterols decreased due to gamma irradiation. The data obtained showed that increasing the dose of irradiation resulted in the decrease of oleic acid (C18:1), linoleic acid (C18:2) and increase of palmitic (C16:0), stearic acid (C18:0) content. The acidity and peroxide value in all the types were significantly increased with the increase of dose of irradiation. In contrast, antimicrobial activity of grape seeds and oils exhibited non-significant changes. Phenolic content and antioxidant capacity of grape seed reduced when irradiation dose was increased.

Keywords: irradiation, grape seed oil, biochemical properties, microbiological properties, fatty acids composition

2015 , 135 pages

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini benimle paylaşan değerli danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet Şükrü DEMİRCİ başta olmak üzere, hem benim bu araştırma konusuna yönlendirilmemde hem de araştırma planımın oluşturulmasında büyük ölçüde katkıları bulunan, destek ve yardımlarını esirgemeyen eş danışman hocam sayın Doç. Dr. Ümit GEÇGEL'e, desteklerinden dolayı tez komitesi üyeleri, değerli hocalarım sayın Doç. Dr. Murat TAŞAN, sayın Yrd. Doç. Dr. Fatma ÇOŞKUN, sayın Yrd. Doç. Dr. Ufuk BAĞCI'ya ve bu güzel çalışma ortamını bizlere sunan N.K.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstatistiksel analizlerin yapılması hususunda bana yol gösteren sayın Araş. Gör. Dr. Kadir Gürbüz GÜNER'e, her zaman desteklerini gördüğüm mesai arkadaşlarım Öğr. Gör. Sıla BARUT GÖK, Araş. Gör. Göksel TIRPANCİ SİVRİ'ye, araştırma kapsamındaki laboratuvar analizlerinin gerek yapılmasında gerekse de değerlendirilmesinde desteğini gördüğüm sayın Gıda Yüksek Mühendisi Mehmet GÜLCÜ'ye, ışınlama tesislerini bizlerle paylaşan Gamma Pak A.Ş. ve Dr. Hasan ALKAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen, varlıklarıyla beni cesaretlendiren, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım babam Ergün KOÇ'a, canım annem Hülya KOÇ'a, sevgili kardeşim Yiğit KOÇ'a ve sevgili eşim Hakan APAYDIN'a en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1 Üzüm (<i>Vitis vinifera</i> L.)	5
2.2 Üzüm Çekirdeği	5
2.3 Üzüm Çekirdeği Yağı.....	6
2.3.1 Fenolik bileşikler.....	8
2.3.2 Sabunlaşmayan kısım.....	10
2.3.3 E vitamini	10
2.3.4 Steroller	11
2.3.5 Gama ışınlama işlemi ve gıdalarda uygulanması.....	12
2.3.6 Işınlamanın mikroorganizmalar üzerine etkisi.....	16
2.3.7 Işınlamanın gıdaların besin içeriği, antioksidan özellikleri ve fenolik içeriği üzerine etkisi	18
2.3.8 Işınlamanın antimikrobiyal özelliklere etkisi.....	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM	26
3.1 Materyal.....	26
3.1.1 Üzüm çekirdekleri.....	26
3.1.2 Mikroorganizmalar.....	27
3.2 Yöntem	27
3.2.1 Üzüm çekirdeklerinin eldesi	27
3.2.2 Örneklerin ışınlanması	27
3.2.3 Üzüm çekirdeğinde yapılan analizler	27
3.2.3.1 Dilüsyonların hazırlanması	27
3.2.3.2 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (TMAB).....	28
3.2.3.3 Maya-küf sayımı	28
3.2.3.4 <i>Staphylococcus aureus</i> bakteri sayımı.....	28
3.2.3.5 Koliform grubu bakteri sayımı	28
3.2.3.6 <i>Salmonella</i> aranması	29
3.2.3.7 Kuru madde analizi.....	29

3.2.3.8	Ham kül analizi	29
3.2.3.9	Ham protein analizi	30
3.2.3.10	Toplam şeker ve invert şeker analizi	30
3.2.3.11	Ham yağ analizi	30
3.2.4	Üzüm çekirdeği yağında yapılan analizler	31
3.2.4.1	Serbest yağ asitliği oranının belirlenmesi	31
3.2.4.2	Peroksit sayısının belirlenmesi	31
3.2.4.3	Yağ asidi bileşiminin belirlenmesi	31
3.2.4.4	Sterol analizi	32
3.2.5	Üzüm çekirdeğinde ve yağında yapılan analizler	33
3.2.5.1	Toplam fenolik bileşik miktarlarının belirlenmesi	33
3.2.5.2	Toplam antioksidan yakalama kapasitesi tayini	33
3.2.5.3	Antimikrobiyal aktivite analizi	34
3.2.6	İstatistikî analizler	34
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	35
4.1	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi	35
4.2	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Kuru Madde Oranına Etkisi	46
4.3	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Kül Miktarına Etkisi	49
4.4	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Protein Oranına Etkisi	53
4.5	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin İnvvert Şeker ve Toplam Şeker Oranına Etkisi ...	56
4.6	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Ham Yağ Oranına Etkisi	61
4.7	Işınlama Dozlarına Göre Beş Farklı Üzüm Çekirdeği Yağının Asitlik ve Peroksit Değerlerindeki Değişim	64
4.8	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi	75
4.9	Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeği Yağının Sterol Kompozisyonuna Etkisi	94
4.10	Işınlamanın Üzüm Çekirdeğinin ve Yağının Toplam Fenolik Bileşimine Etkisi	109
4.11	Işınlamanın Üzüm Çekirdeğinin ve Yağının Antioksidan Kapasitesine Etkisi	113
4.12	Işınlamanın Üzüm Çekirdeğinin ve Yağının Antimikrobiyal Aktivitesine Etkisi	117
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	123
6.	KAYNAKLAR	126
	ÖZGEÇMİŞ	135

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. E vitamini (tokoferol ve tokotrienol).....	11
Şekil 2.2. Gıdanın ışınlanmış olduğunu gösteren Radura sembolü.....	13
Şekil 4.1 Alicante Bouschet üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi.....	36
Şekil 4.2 Cabernet Franc üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi.....	37
Şekil 4.3 Cinsault üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi	39
Şekil 4.4 Merlot üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi	41
Şekil 4.5 Shiraz üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi	42
Şekil 4.6. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kuru madde miktarlarının ışınlama dozuna göre değişim grafiği.....	47
Şekil 4.7. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kül miktarlarının ışınlama dozuna göre değişim grafiği	51
Şekil 4.8. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait protein miktarlarının ışınlama dozuna göre değişim grafiği	54
Şekil 4.9. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği	58
Şekil 4.10. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği	58
Şekil 4.11. Cinsault üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği	59
Şekil 4.12. Merlot üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği	59
Şekil 4.13. Shiraz üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği	60
Şekil 4.14. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait ham yağ miktarlarının ışınlama dozuna göre değişim grafiği.....	62

Şekil 4.15. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği	65
Şekil 4.16. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği	65
Şekil 4.17. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği	66
Şekil 4.18. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği	67
Şekil 4.19. Cinsault üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği	68
Şekil 4.20. Cinsault üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği	68
Şekil 4.21. Merlot üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği	70
Şekil 4.22. Merlot üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği	71
Şekil 4.23. Shiraz üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği	72
Şekil 4.24. Shiraz üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği	72
Şekil 4.25. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği	76
Şekil 4.26. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği	77
Şekil 4.27. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği	79
Şekil 4.28. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği	82
Şekil 4.29. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği	83
Şekil 4.30. Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği	86
Şekil 4.31 Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği	90

Şekil 4.32 Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği.....	91
Şekil 4.33. Alicante bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri.....	96
Şekil 4.34. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri.....	97
Şekil 4.35. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri.....	99
Şekil 4.36. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri	99
Şekil 4.37. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri	102
Şekil 4.38. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri.....	103
Şekil 4.39 Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri	105
Şekil 4.40 Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri.....	105
Şekil 4.41 Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri	107
Şekil 4.42 Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri.....	107
Şekil 4.43. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğine etkisi	110
Şekil 4.44. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam fenolik madde içeriğine etkisi ...	111
Şekil 4.45. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam antioksidan kapasitesine etkisi	114
Şekil 4.46. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam antioksidan kapasitesine etkisi ..	115

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.2. Gıda gruplarında belirli teknolojik amaçlara göre uygulanmasına izin verilen ışınlama dozları	15
Çizelge 2.1. Çeşitli organizmaları öldürmek için gerekli yaklaşık radyasyon dozları	16
Çizelge 4.1 Işınlamanın Alicante Bouschet üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi	35
Çizelge 4.2 Işınlamanın Cabernet Franc üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi	37
Çizelge 4.3 Işınlamanın Cinsault üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi	39
Çizelge 4.4 Işınlamanın Merlot üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi	40
Çizelge 4.5 Işınlamanın Shiraz üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi	41
Çizelge 4.6. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kuru madde miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%).....	46
Çizelge 4.7. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kül miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%).....	50
Çizelge 4.8. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait protein oranlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%).....	53
Çizelge 4.9. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait toplam şeker ve invert şeker miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%)	57
Çizelge 4.10.Beş farklı üzüm çekirdeğine ait yağ miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%).....	61
Çizelge 4.11. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri	64
Çizelge 4.12. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri	66
Çizelge 4.13. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri.....	67
Çizelge 4.14. Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri.....	69

Çizelge 4.15. Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri.....	71
Çizelge 4.16. Işınlamanın Alicante Bouschet Üzüm Çekirdeğinin Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi.....	75
Çizelge 4.17. Işınlamanın Cabernet Franc üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi...	78
Çizelge 4.18. Işınlamanın Cinsault üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi.....	81
Çizelge 4.19. Işınlamanın Merlot üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi	85
Çizelge 4.20. Işınlamanın Shiraz üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi.....	89
Çizelge 4.21. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri.....	95
Çizelge 4.22. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri.....	98
Çizelge 4.23. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri .	101
Çizelge 4.24. Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri....	104
Çizelge 4.25. Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri	106
Çizelge 4.26. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğine etkisi	109
Çizelge 4.27. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam fenolik madde içeriğine etkisi	110
Çizelge 4.28. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam antioksidan kapasitesine etkisi (μmol troloks/g çekirdek).....	113
Çizelge 4.29. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam antioksidan kapasitesine etkisi (TEAC DPPH μmol troloks/g yağ).....	114
Çizelge 4.30. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağının antimikrobiyal aktivitesine etkisi.....	118
Çizelge 4.31. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin antimikrobiyal aktivitesine etkisi.....	120

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler:

α	Alfa
β	Beta
γ	Gamma
sn	Saniye
dk	Dakika
s	Saat
log	Logaritma 10'luk taban
mm	Milimetre
kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
μ g	Mikrogram
ng	Nanogram
μ L	Mikrolitre
mL	Mililitre
L	Litre
μ mol	Mikromol
ppb	Milyarda bir kısım
ppm	Milyonda bir kısım
$^{\circ}$ C	Celsius derecesi
MeV	Milyon elektron volt enerji birimi.
Ω	Omega
kGy	kiloGray

Kısaltmalar:

kob	Kololi oluşturan birim
RAD	Radyasyon absorblama dozu 100 rad=1 Gy.
Co ₆₀	Kobalt-60
Cs ₁₃₇	Sezyum-137
DPPH	1,1-difenil 2-pikril hidrazil
GRAS	Genel olarak güvenli kabul edilen
sd	Standart sapma
SAFA	Doymuş yağ asitleri
PUFA	Çoklu doymamış yağ asitleri
MUFA	Tekli doymamış yağ asitleri
UFA	Doymamış yağ asitleri
WHO	Dünya Sağlık Teşkilatı
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı
AMA	Amerika Tıp Derneği
IDSA	Bulaşıcı Hastalıklar Derneği
CDC	Amerikan Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi
APHA	Amerikan Halk Sağlığı Derneği
USDA	Amerikan Tarım Bakanlığı
ADA	Amerikan Beslenme Kurumu
ATCC	American Type Culture Collection
JECFI	İşinlanmış Gıdaların Güvenliğinde FAO/IAEA/WHO Uzmanlar Ortak Kurulu

1. GİRİŞ

Asma (*Vitis vinifera* L.), dünya üzerinde yetiştirilen eski meyve türlerinden birisidir (Akın ve Altındışli 2010). *Vitis vinifera* L. Vitaceae ailesine aittir. Yaygın olarak bilinen ismiyle asma ya da üzüm, çok yıllık odunsu bir bitkidir. Meyveleri olan üzümler etli meyvelerdir ve 6-12 mm çapındadır. Çekirdek sayısı 2-4 arasında değişiklik göstermektedir (Anonim 2015). Türkiye, uygun iklim şartları nedeniyle toplam tarım içinde bağcılık açısından çok önemli bir yere sahiptir (Akın ve Altındışli 2010). 2012 yılı verilerine göre; Türkiye üzümde 4275659 Mt üretimi ile dünyanın en büyük altıncı üzüm üretici ülkesidir (Anonim 2014a). Dolayısıyla üzüm, Türkiye ekonomisi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Batu ve ark 2007).

Üzümün temel bileşenleri su, şeker ve asitlerdir. Üzüm; %81-87 su, %12-18 karbonhidrat, %0,5-0,6 protein ve %0,3-0,4 oranında yağ içermektedir. Ayrıca üzümde önemli miktarlarda potasyum (%0,1-0,2), C vitamini (%0,01-0,02), A vitamini (%0,001-0,0015); az miktarda kalsiyum (%0,01-0,02) ve fosfor (%0,008-0,02) bulunmaktadır (Çetin ve Sağdıç 2009). Üzüm içerdiği mineral maddeler ile kemiklerin ve dişlerin gelişimine yardımcı olmaktadır. İhtiva ettiği A, B₁, B₂ ve C vitaminleriyle insan sağlığı ve beslenmesi bakımından çok önemlidir (Şamil ve ark 2005).

Üzümlerin işlenmesi ve presleme sonrasında kalan atık materyal, cibre ile tortudan oluşmaktadır. Üzüm sırası alındıktan sonra geriye kalan sap, deri ve çekirdekler gibi katı kısma cibre denilmektedir (Peker 1992). Cibre; tartaratlar, alkol, tanen, çekirdek ve renk maddeleri açısından gıda endüstrisi için oldukça değerli ve zengin bir hammaddedir. Cibre, üzüm çeşidine ve işleme tekniğine göre %15-%25 arasındaki oranlarda değişebilmektedir (Uslu ve Dardeniz 2009). Cibrenin % 50'sini kabuk, % 25'ini çekirdekler ve kalan % 25'lik kısmını ise salkım oluşturmaktadır (Aktan ve Kalkan 2000). Üzüm çekirdeği; meyve suyu ve şarap üretiminin atık bir ürünüdür (Artık 2013). Ülkemizde ekonomik olarak değerlendirilemeyip genellikle yem ve gübre olarak kullanılmaktadır (Peker 1993). Üzüm çekirdeği şarap endüstrisinde üretilen katı atıkların yaklaşık % 15'ini oluşturmaktadır. İnsan tüketimi için mükemmel bir yağ kaynağı olmalarına rağmen, üzüm çekirdekleri değerlendirilememekte ve genellikle yakılmaktadır. Bazen de üzüm çekirdekleri sığır besi yemi olarak kullanılmaktadır (Luque-Rodríguez ve ark 2005).

Üzüm meyve ağırlığının yaklaşık %20'sini çekirdekler oluşturmaktadır (Akın ve Altındışli 2010). Üzüm çekirdeği yaklaşık %26 karbonhidrat, %6 protein içermektedir (Elagamey ve ark 2013). Üzüm çekirdeğinin yağ içeriği üzümün çeşidine göre değişmektedir (Luque-Rodríguez ve ark 2005). Kuru madde bazında üzüm çekirdeği yaklaşık %7-20 çekirdek yağı ihtiva etmektedir (Akın ve Altındışli 2010). Üzüm çekirdeği yağının yağ asitleri kompozisyonununun %89'undan fazlasını doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Bu yağ asitlerin de çoğu esansiyel yağ asitleridir (Davidov-Pardo ve McClements 2015). Yüksek miktardaki doymamış yağ asidi oranı, üzüm çekirdeği yağını yüksek kaliteli besinsel yağ yapmaktadır. Bu sebeple üzüm çekirdeği yağı kanın pıhtılaşmasını, kalp damar hastalıklarının oluşumunu önlemekte, serumdaki kolesterolü azaltmakta ve otonom sinirlerin düzenlenmesini sağlamaktadır (Luque-Rodríguez ve ark 2005). Üzüm çekirdeği yağı tokoferol ve fitosteroller gibi antioksidanlarca da zengindir (Davidov-Pardo ve McClements 2015). Üzüm çekirdeği yağında bulunan bileşiklerin antioksidan aktiviteleri, bu yağı peroksidasyona karşı dirençli kılmaktadır. Bundan dolayı üzüm çekirdeği yağı, kozmetik bileşeni olarak kuru cildin tedavisi için ve yaşlanmaya karşı koruma amaçlı kullanıma uygundur. Cildin pH'sını dengelemeye yardımcı olmaktadır. Bu yağ hipoalerjeniktir, cildi tahriş etmez, tahriş olan cildi yatıştırılmakta ve pürüzsüz yapmaktadır (Luque-Rodríguez ve ark 2005).

Radyasyon; gıdalarda bozulmaları geciktirmek, bozulma sonucu oluşan gıda kayıplarını ve gıda zehirlenmelerini engellemek, uluslararası ticarete gerekli olan kalite standartlarını sağlamak amacıyla kullanılan etkili bir gıda muhafaza yöntemidir (Budak ve Obuz 2006). Gıdaların raf ömrünün uzatılması ışınlama işleminin temel amacıdır (Geçgel ve ark 2011). İyonize radyasyon, gıdaların raf ömürlerini uzatmakta ayrıca kalite ve güvenliğini geliştirmektedir. Ülkemizde Gıda Işınlama Yönetmeliği'ne göre taze meyveler, sebzeler, hububat, çiğ balık, kanatlı ve kırmızı et ile bunların ürünleri, baharatlar, bitkisel çaylar, hayvansal kaynaklı kuru gıdalar izin verilen dozlarda ışınlanmaktadır (Budak ve Obuz 2006).

Türk Gıda Kodeksi Işınlama Yönetmeliği (23868 sayılı resmi gazete)'ne göre; gıda ışınlama işlemi; gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya bir kaçını için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır (Anonim 1999).

Işınlama işlemi, gıdaların hijyenik kalite ve raf ömrünü uzatan, gıda kaynaklı patojenlerin ve dolayısıyla sebep oldukları zehirlenme ve enfeksiyonların kontrol altına alınmasını sağlayan ve gıdaların besin değerinde önemli miktarda değişime sebep olmayan etkili bir muhafaza yöntemidir (Karadağ ve Güneş 2005).

Gıda ışınlama işlemi, fiziksel bir gıda muhafaza yöntemi olup, gıdaların sterilize veya muhafaza amaçlı olarak düşük dozda iyonlaştırıcı radyasyona tabi tutulmasıdır. Işınlama ile gıdalarda mikrobiyel inaktivasyona bağlı bir koruma sağlanmaktadır.

Gıda ışınlama hızla yaygınlaşan, belirli mikroorganizmalar, parazitler ve böceklerde etkinliği ispatlanmış bir uygulamadır. Yaklaşık 50 ülke en az bir ışınlanmış gıdanın tüketimini şartlı veya şartsız onaylamıştır. Otuz beş ülkede yüze yakın gıda ışınlama tesisi aktif olarak çalışmaktadır. Küresel olarak ışınlanmış gıdaların toplam miktarı 2000 yılında 250,000 tonun üzerinde gerçekleşmiştir. Bunun yaklaşık % 85'ini ABD, Belçika, Çin, Fransa, Güney Afrika, Hollanda ve Japonya oluşturmakta, her bir ülkede ışınlanmış gıda miktarının 10.000 tonun üzerinde olduğu görülmüştür (Çetinkaya 2011).

Türkiye'de hali hazırda iki adet gamma ışınlama tesisi bulunmaktadır. İlki 1992 yılında, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı ve Birleşmiş Milletler Gelişme Programının desteği ile Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından Sarayköy'de kurulmuştur. Diğer tesis Gamma-Pak A.S. ise 1995 yılında Çerkezköy/Tekirdağ'da özel sektörde ilk ticari amaçlı ışınlama tesisi olarak faaliyete başlamıştır (Çetinkaya 2011, Çetinkaya ve Halkman 2006).

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu yetkililerinin birlikte yürüttüğü yoğun çalışmalar sonucunda Gıda Işınlama Yönetmeliği 6 Kasım 1999 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun birlikte yürüttüğü çalışmalar sonucunda "Gıda Işınlama Yönetmeliği"nin bazı maddeleri Avrupa Birliği'ne uyum yasaları çerçevesinde revize edilerek, yapılan birinci değişiklikler 15 Ekim 2002 tarih ve 24907 sayılı Resmi Gazete'de, ikinci değişiklikler 19 Aralık 2003 tarih ve 25321 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Anonim 1999).

Yönetmeliğe göre izin verilen ışın kaynakları: Kobalt-60 (Co-60) ve Sezyum 137 (Cs-137) radyonüklit kaynaklarından yayılan gama ışınları, 5 MeV ve daha düşük enerjide çalışan

makine kaynaklarından üretilen X ışınları, ve 10 MeV ve daha düşük enerjide çalışan makine kaynaklarından üretilen elektronlardır. Işınlanmış gıda ambalajı üstünde yönetmelik gereği, gıdaların ışınlandığını gösteren radura sembolü kullanılması zorunludur. Gama ışınlamada tüm gıdalar için izin verilen maksimum doz miktarı 10kGy 'dır (Anonim 1999).

Işınlama işleminin paketlenmiş gıdalara uygulanabilmesi ile işlem sonrası kontaminasyon riski ortadan kalkmaktadır. Ayrıca donmuş gıdalara da çözündürme işlemine gerek kalmaksızın uygulanarak mikroorganizmaların yıkımlanabilmesi yöntemin önemli üstünlüğü olarak görülmektedir (Durmaz ve Sancak 2014). Ayrıca ışınlama prosesi sonucunda ürünün besin bileşiminde meydana gelen değişimler pişirme, konservasyon veya sıcak pastörizasyon uygulamaları sonrasındaki değişimlerden çok daha azdır (Ceylan 2014).

Başta Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) olmak üzere pek çok uluslararası kuruluş ışınlama teknolojisini güvenilir kabul etmekte ve bu durum ışınlama teknolojisi için önemli bir avantaj oluşturmaktadır (Alkan, 2010). Işınlanmış gıdaları güvenilir kabul eden diğer kurumlar arasında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO), Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), Amerikan Pediatrik Kuruluşu, Amerika Tıp Derneği (AMA), Bulaşıcı Hastalıklar Derneği (IDSA), Amerikan Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC), Amerikan Halk Sağlığı Derneği (APHA), Amerikan Tarım Bakanlığı (USDA), Amerikan Beslenme Kurumu (ADA) yer almaktadır (Bruhn, 2001).

Bu çalışmanın temel amacı; ışınlama işleminin üzüm çekirdeğinin biyokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimleri belirlemektir. Bu çalışma ile ışınlama işleminden sonra üzüm çekirdeklerinde meydana gelen mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, *S. aureus*, maya ve küf, koliform grubu bakteri, *Salmonella* varlığı) ve kimyasal (kuru madde, yağ, kül, toplam şeker, invert şeker) değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tekirdağ Bağcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nden temin edilen Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault, Merlot, Shiraz olmak üzere toplam beş çeşit üzüm çekirdeği örneği 1,0 kGy, 3,0 kGy, 5,0 kGy ve 7,0 kGy dozlarındaki gama ışınlarına tabi tutulmuştur. Böylece farklı dozlardaki ışınlama işleminin üzüm çekirdeği yağların % asitlik, peroksit sayısı, yağ asitleri bileşimi, sterol kompozisyonundaki değişim belirlenmiştir. Hem üzüm çekirdeğinde hem de üzüm çekirdeği yağındaki antimikrobiyal aktivite, fenolik ve antioksidant kapasite değerlerine ışınlamanın etkisini belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Üzüm (*Vitis vinifera* L.)

Üzüm dünyanın birçok ülkesinde yaygın olarak yetiştirilen meyve bitkilerinden birisidir (Elagamey ve ark 2013). Üzüm üretimi daha çok ılıman iklim bölgelerinde olmaktadır (Bail ve ark 2008). Dünyada en çok üzüm üretilen ülkeler ve tahmini üretim miktarları sırasıyla Çin (960000MT), ABD (6661820MT), İtalya (5819010MT), Fransa (5338512 MT), İspanya (5238300MT), Türkiye (4275659MT)'dir (Anonim 2014a). Türkiye'de üzüm hasadı, üzüm çeşidine bağlı olmakla birlikte Eylül ve Ekim aylarında yapılmaktadır (Batu ve ark 2007). Üzüm genellikle sofralık üzüm, şaraplık üzüm ve kuru üzüm olarak sınıflandırılabilir. Bu yaygın sınıflandırma şeklinin yanında yerel geleneksel ürünler de geliştirilmiştir (Gülcü 2010). Türkiye'de üzüm; yaş üzüm olarak tüketilmesinin yanı sıra, kuru üzüm, şarap, üzüm şırası, üzüm pekmezi, pestil, sucuk, rakı, köme, köfter gibi ürünlere de işlenmektedir (Batu ve ark 2007, Cangi ve Yağcı 2012). Türkiye'de yaş üzüm üretiminin yaklaşık olarak %40'ının kurutmalık (çekirdekli ve çekirdeksiz), %35'inin sofralık, %23'ünün geleneksel ürünler ve sirke, %2'sinin ise şaraplık olarak değerlendirildiği kabul edilmektedir (Çelik ve ark 2005). Posa; şarap ve üzüm suyu üretimi esnasında atık ürün olarak açığa çıkmaktadır (Baydar ve Akkurt 2001). Önemli yere sahip şarap fabrikası atıkları, alkol üretimi, hayvan yemi, çekirdekten yağın elde edilmesi ve yakacak olarak kullanılmakta ya da değerlendirilmeden atılmaktadır (Peker 1992). Posanın gıda endüstrisinde kullanılması, üretim maliyetlerini düşürmede avantaj sağlarken, insan tüketimi için yeni bir gıda kaynağı oluşturacaktır (Baydar ve Akkurt 2001). Giderek artan çevre sorunlarıyla ilgili olarak bu atıkların değerlendirilmesi, içerdiği değerli bileşenlerin geri kazanılması da önem kazanmaktadır (Yıkar ve ark 2008).

2.2 Üzüm Çekirdeği

Atık posanın %20-26'sını üzüm çekirdekleri oluşturmaktadır (Baydar ve Akkurt 2001). Dolayısıyla üzüm çekirdekleri önemli tarımsal ve endüstriyel atıklardır (Fernandes ve ark 2013).

Üzüm çekirdeği ; polifenoller, gallik asit, monomerik flavan-3-ol kateşin, epikateşin, gallokateşin, epigallokateşin, epikateşin ve 3-O-gallat ve prosiyanidin dimerler, trimerler ve

daha yüksek polimerize prosiyanidinler da dahil olmak üzere, esas olarak flavonoidleri ihtiva etmektedir. (Artık 2013). Üzüm çekirdeği yüksek protein içeriğine sahiptir (Baydar ve Akkurt 2001). Üzüm çekirdeği polifenollerinin antioksidan aktivitesi; C vitamini, E vitamini ve β -karoten gibi iyi bilinen antioksidanlardan üstündür. Bazı klinik çalışmalarda üzüm çekirdeği prosiyanidinlerinin ve proantosiyanidlerinin C vitamininden 20 kez, E vitamininden 50 kez daha etkili antioksidan olduklarını saptanmıştır (Çetin ve Sağdıç 2009). Üzüm çekirdeğinin protein oranı %7-10 arasında değişmektedir. Arjinin, sistein, lösin, valin ve fenilalanin aminoasitlerinden oluşmaktadır (Anonim 2015).

Üzüm çekirdekleri geleneksel olarak yağ çıkartmak için endüstriye satılmaktadır. Son zamanlarda daha çok antioksidan kaynağı olarak kullanımları için kozmetik ve ilaç sektörleri tarafından istenmektedir. Üzüm çekirdeği yağı başta bebekler ve yaşlılar olmak üzere insan tüketimi için oldukça uygundur. Çünkü bu durum üzüm çekirdeği yağının farmasötik aktivitesinin; kolesterol, kardiyovasküler hastalıklar, serbest radikallere karşı yeteneğiyle ilgilidir (Fiori 2007, Uslu ve Dardeniz 2009). Üzüm çekirdeği cildin bağ dokusunda bulunan kollajeni sağlamlaştırır. Deriyi dinçleştirdiği için kozmetik sanayinde merhem olarak da kullanılmaktadır. Üzüm çekirdeği damarların kollajen dokusunu sağlamlaştırdığı için damar sertliği ve damar sertliği ile ilgili birçok hastalığı önlemektedir. Hipertansiyon, kalp krizi ve felç olasılığını azaltmaktadır. Diyabetli ve varisli kişilere son derece faydalıdır. Üzüm çekirdeği histamin salgısını azaltarak alerji durumunu engellemektedir (Anonim 2014b).

2.3 Üzüm Çekirdeği Yağı

Üzüm çekirdeği %10-20 arasında yağ ihtiva etmektedir (Baydar ve Akkurt 2001, Baydar ve ark 2007). Çekirdekten pres ve ekstraksiyon yoluyla elde edilen üzüm çekirdeği yağı koyu sarımsı renktedir ve yarı kuruyan yağlar sınıfında değerlendirilmektedir (Peker 1992). Üzüm çekirdeği yağı temelde linoleik asit ve oleik asit gibi doymamış yağ asitlerince zengin trigliseridlerden oluşmaktadır (Baydar ve Akkurt 2001). Bu yağ asitleri, üzüm çekirdeği yağının besleyici tüketilebilir olmasından sorumludur (Bail ve ark 2008). Doymamış yağ asitleri, çift bağlardaki kimyasal reaksiyonlar sebebiyle yağların stabilitesi için çok önemlidir (Baydar ve ark 2007). Baydar ve Akkurt (2001) 18 farklı üzüm çekirdeğinin yağını incelemişler ve üzüm çekirdeğinin %11.6-%19.6 yağ içeriğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Üzüm çekirdeğinde doymamış yağ oranının %86'nın üzerinde olduğu belirlenmiş ve oleik asitçe (%17,8-26,5) ve linoleik asitçe (%60,1-70,1) zengin bulunmuştur.

Bileşimindeki doymuş yağ asitleri ender olarak % 15'i aştığı için, yüksek oranda doymamışlık özelliği göstermektedir. Üzüm çekirdeği yağının ihtiva ettiği esansiyel yağ asiti (C18:2), tüketimi fazla olan diğer bitkisel yağlara kıyasla daha yüksektir. Bu durum insan sağlığı açısından oldukça uygundur (Uslu ve Dardeniz 2009).

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne (Tebliğ no: 2012/29) göre üzüm çekirdeğinin yağ asidi bileşimi şöyledir: miristik asit (C_{14:0}) %0-0,3, palmitik asit(C_{16:0}) %5,5-11, stearik asit(C_{18:0}) %3-6,5, palmitoleik asit(C_{16:1}) %0-1,2, oleik asit (C_{18:1}) %12-28, linoleik asit (C_{18:2}) %58-78, linolenik asit (C_{18:3}) %0-1 (Anonim 2012).

Uslu ve Dardeniz (2009)'in 12 farklı üzüm çeşidiyle yaptıkları çalışmada üzüm çekirdeği yağlarının, % 8.40-% 6.51 palmitik asit (16:0), % 16.10-% 11.62 oleik asit (18:1), % 77.59-% 72.50 linoleik asit (18:2), % 3.86-% 3.07 stearik asit (16:0), % 0.46-% 0.11 linolenik asit (18:3) ve % 0.68-% 0.10 araşidik asit (20:0) içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Yağların doymamışlık oranı ise % 88.10 ile % 90.12 arasında değişim göstermiştir. Bu yönüyle de üzüm çekirdeği yağı iyi bir yemeklik yağ niteliğine sahiptir.

Özcan ve ark (2011) yaptıkları çalışmada dokuz çeşit üzüm çekirdeğinin ve yağının karakteristik özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada ham yağ, protein, lif ve üzüm çekirdeği külü değerleri sırasıyla 5,40–10,79, 5,24–7,54, 17,6–27,1, ve 1,2–2,6 arasında bulunmuştur. Üzüm çekirdeği yağının kırılma indisi, nispi yoğunluk, asitlik, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde ve iyot sayısı değerleri sırasıyla 1,474-1,477 n_D²⁰ içinde , 0,909-0,934 25/25 °C, %0,74-1,24, 181-197, %0.91-1.66 ve 126-135 değerleri arasında bulunmuştur. Temel yağ asitleri %60,7-68,5 değerleri arasında linoleik asit, %16,1-25,4 değerleri arasında oleik asit, %8-10,2 değerleri arasında palmitik asit olarak belirlenmiştir.

Üzüm çekirdeği yağının beslenmeyle ilişkili etkileri; toplam uçucu bileşikler, triaçilgliserol kompozisyonu, toplam fenoller ve antioksidan kapasitesince desteklenmektedir (Hanganu ve ark 2012). Üzüm çekirdeği yağı antioksidanca zengin bileşiklere sahiptir (Passos ve ark 2007). Üzüm çekirdeği yağı, insan sağlığı üzerine önemli etkilere sahip E vitaminini ve birçok fenolik bileşeni yüksek oranda içermektedir (Baydar ve Akkurt 2001, Bail ve ark 2008). Üzüm çekirdeği yağı, nispeten yüksek bir dumanlanma noktasına sahiptir ve dumanlanma noktası doymuş yağ asidi oranına göre değişmekle birlikte 190-230°C arasındadır (Rombout ve ark 2014). Bu değer yüksek sıcaklıklarda yemek pişirme için

güvenlidir (Hanganu ve ark 2012). Linoleik ve linolenik asit gibi çoklu doymamış yağ asitleri insan metabolizması için esansiyeldir, çünkü bu yağ asitlerini sentezleyen enzimler vücutta bulunmamaktadır. Bu yüzden bunlar günlük gıdalarla alınmak zorundadır (Baydar ve Akkurt 2001, Baydar ve ark 2007, Hanganu ve ark 2012). Üzüm çekirdeği yağının linoleik asitçe zengin olduğu yapılan çalışmalarda anlaşılmıştır (Barron ve ark. 1988). Bu yüzden üzüm çekirdeği yağı yenilebilir bitkisel yağ olarak kullanılabilir (Baydar ve Akkurt 2001). Üzüm çekirdeği yağında linolenik asit miktarı ise oldukça düşüktür. Düşük linolenik asit miktarı, tüketilir yağlarda arzu edilir bir özelliktir. Çünkü yüksek miktardaki linolenik asit, yağda istenmeyen tad ve kokuya sebep olmaktadır (Baydar ve Akkurt 2001). Ayrıca linolenik asit hidokarbon zinciri üzerinde üç çift bağa sahip olduğundan kolaylıkla okside olmaktadır. Bu nedenle linolenik asitçe zengin yağın raf ömrü ya da stabilitesi düşüktür (Baydar ve Akkurt 2001). Düşük linolenik asit içeriğinden dolayı üzüm çekirdeği yağı hem insan sağlığı açısından hem de yağın raf ömrü açısından avantaj sağlamaktadır (Baydar ve Akkurt 2001). Üzüm çekirdeği yağı diyet yağı olarak iyi bir kaynaktır (Martinello ve ark 2007). Üzüm çekirdeği yağı tanenleri diğer tohum yağlarından daha yüksek seviyelerde içermektedir (Luque-Rodríguez ve ark 2005).

Üzüm çekirdeği yağı son zamanlarda eczacılık ve gıda uygulamalarında kullanılma potansiyeliyle yeni bir ürün olarak baş göstermektedir (Fernandes ve ark 2013). Üzüm çekirdeği yağı kozmetikten yemek pişirmeye kadar çeşitli alanlarda kullanılabilen büyük ölçekli uygulamaya sahiptir (Hanganu ve ark 2012). Üzüm çekirdeği yağı yemeklik yağ olarak popülerlik kazanmaktadır (Lutterodt ve ark 2011). Üzüm çekirdeği yağının başlıca üretildiği ülkeler İtalya, Fransa ve İspanya olmakla birlikte Avrupa'nın diğer yerlerinde de bu yağa talep artmaktadır (Maier ve ark 2009). Üzüm çekirdeği yağı, içerdiği doğal antioksidanlar nedeniyle Fransa'da salata yağı olarak ve kozmetik alanında özellikle gece kremi üretiminde kullanılmaktadır (Yıkar ve ark 2008). İtalya, Fransa, İspanya ve Almanya gibi ülkelerde üzüm çekirdeği yağı geniş ölçüde elde edilirken, Türkiye'de az sayıdaki araştırmalar dışında endüstriyel olarak fazla üretilmemektedir (Peker 1992).

2.3.1 Fenolik bileşikler

Fenolik bileşikler, lipid oksidasyonun ilerleme aşamasında oluşan lipid radikaline bir hidrojen atomu verebilir. Fenolik bileşiklerin öncelikle antioksidan aktiviteyle ilişkili olmalarına rağmen, canlıda önemli biyolojik aktivite gösterirler. Fenolik bileşikler, aşırı

oksijen radikali oluşumuyla ilişkili hastalıklarla mücadelede yararlı olabilmektedir (Baydar ve ark 2007). Gıdalarda bulunan fenollerin ve polifenollerin kardiyovasküler hastalıkları ve bazı kanser türlerini önlemedeki etkisi iyi bilinmektedir (Terra ve ark 2007). Fenolik bileşiklerin antioksidan özellikleri kapsamlı bir şekilde rapor edilmiştir (John ve Shahidi 2010).

Üzüm çekirdekleri gallik asit, kateşin, epikateşin ve geniş yelpazadaki prosiyanidin gibi fenolik bileşik içerikleri nedeniyle de oldukça değerlidir (59-360 mg Gallik Asit Eşdeğeri [GAE]/kg) (Maier ve ark 2009, Rombaut ve ark 2014). Bu fenolik bileşikler birçok biyolojik aktiviteyle ilişkili olmasına rağmen en çok antioksidan aktivite özellikleriyle bilinmektedirler (Rombaut ve ark 2014).

Üzüm çekirdeği ekstraktları ve prosiyanidinler insan sağlığı üzerindeki potansiyel yararlı etkilerinden dolayı yoğun araştırmaların konusu olmuştur. Son çalışmalarda; antioksidan özellikler, kataraktın önlenmesi, antihiperglisemik etkileri, antioksidan enzim sistemlerinin sentezlenmesi, insülin duyarlılığının artırılması ve hipertrigliseridemi önlenmesi, anti-enflamatuar etkileri gibi geniş biyolojik aktiviteler üzerinde durulmaktadır. (Maier ve ark 2009). Üzüm çekirdeği polifenollerinin antioksidan aktivite gösterdiği iyi bilinmektedir. Maier ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmaya göre güney Almanya'da üretilen yedi farklı üzüm çeşidinden çekirdek yağı elde edilmiş ve toplam yağ içeriği % 7,6-16 arasında bulunmuştur. Toplam fenolik bileşikler, 4,81-19,12 g/kg yağsız kuru madde olarak belirlenmiştir.

Akın ve Altındışli (2010) iki beyaz (Emir ve Gök üzüm) ve bir siyah (Kara dimrit) üzüm çeşitlerinin doymamış yağ asitleri ve fenolik madde içeriklerini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada üzüm çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları 71192.96-87031.32 mg GAE/kg arasında bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde miktarı 87031.32 mg GAE/kg ile Gök üzüm çeşidine ait çekirdeklerde bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde miktarı 87031.32 mg GAE/kg ile Gök üzüm çeşidine ait çekirdeklerde bulunmuştur. Çeşitlerin yağ asidi dağılımı incelendiğinde, doymamış yağ asidi miktarı %84,88-87,16 arasında bulunmuştur. En yüksek doymamış yağ asidi miktarı Gök üzüm çekirdeklerinden elde edilen yağlarda tespit edilmiştir.

2.3.2 Sabunlaşmayan kısım

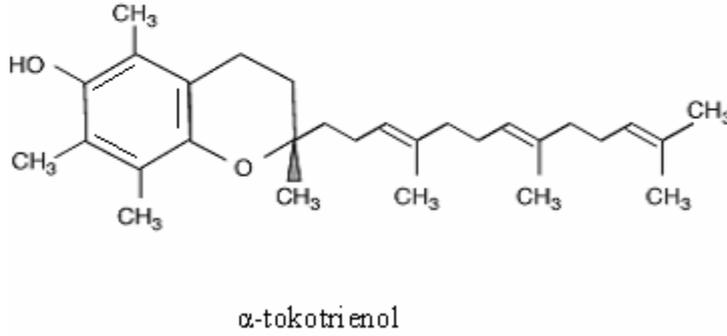
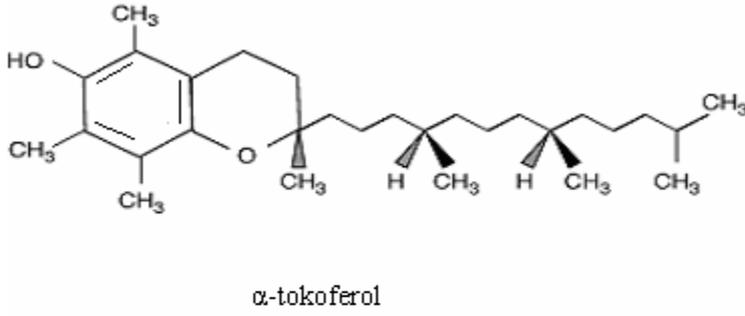
Üzüm çekirdeği yağının %0.8-1.5'ini sabunlaşmayan kısım oluşturur (Luque-Rodríguez ve ark 2005). Üzüm çekirdeği yağının sabunlaşmayan kısmı önemli oranlarda E vitamini (tokoferol , tokotrienol) ve steroller içermektedir (Demiryürek 2006).

2.3.3 E vitamini

E vitamini yağda çözünen vitaminlerdendir ve doğal antioksidan olarak bilinmektedir (Demiryürek 2006). E vitaminleri, fitil yan zinciri taşıyan 6-hidroksikroman türevlerinden oluşan bir gruptur. Tokoferoller tam doymuş yan zincir içermekte, tokotrienoller ise doymamış yan zincir içermektedirler. Kroman çekirdeğin metillenme derecesinde farklılık sonucu α , β , γ ve δ gibi farklı üyeler oluşmuştur (Demirci 2012). Tokoferoller, en güçlü doğal yağda çözünen antioksidanlardır (Martinello ve ark 2007). Üzüm çekirdeği yağında α - tokoferol, β - tokoferol ve γ - tokoferol formları mevcuttur. Üzüm çekirdeği yağında bu formlar içinde oranı en yüksek olan α - tokoferoldür (Demiryürek 2006). α - tokoferol en yüksek E vitamini aktivitesine sahiptir (Martinello ve ark 2007).

Lipid oksidasyonu gıda kalitesinde, güvenilirliğinde ve besinsel değerinde önemli bir problemdir. Lipid peroksidasyonu gıda ürünlerinin besinsel ve ekonomik değerini azaltarak gıdalarda kötü lezzet oluşumuna yol açmaktadır. Antioksidanlar genellikle gıda formülasyonuna eklenirler ve gıdaların oksidatif stabilitelerini ve raf ömürlerini artırır (Lutterodt ve ark 2011).

Tokoferoller çok kolay okside olmaktadır (Demirci 2012). Bundan dolayı tokoferoller, doğal yağda çözünen güçlü antioksidanlar olarak gıda endüstrisinde kullanılmaktadırlar (Baydar ve Akkurt 2001). Bu vitaminler, yağlarda peroksit oluşumunu doymamış yağ asitleriyle birlikte geciktirmekte ve yağların uzun süre dayanıklılığını sağlamaktadırlar (Demirci 2012). Şekil 2.1'de α -tokoferol ve α -tokotrienol yapıları gösterilmiştir.



Şekil 2.1. E vitamini (tokoferol ve tokotrienol)

Baydar ve Akkurt'un yaptıkları çalışmada çeşitli üzümün çekirdek yağlarında tokoferol içeriği 328 mg/kg ile 578 mg/kg arasında değişirken, ortalama tokoferol içeriği 454 mg/kg olarak bulunmuştur (Baydar ve Akkurt 2001). Üzüm çekirdeği yağında en baskın tokoferol α -tokoferoldür (Baydar ve ark 2007). Kırmızı üzümlerden elde edilen üzüm çekirdeği yağı, beyaz üzümlerden elde edilen yağa kıyasla daha fazla E vitamini içermektedir (Hanganu ve ark 2012).

2.3.4 Steroller

Üzüm çekirdeği yağının sabunlaşmayan kısmı, önemli miktarda sterollerden oluşmaktadır. Bu sterollerin başında sitosterol, kampesterol and stigmasterol gelmektedir (Luque-Rodríguez ve ark 2005).

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'ne (Tebliğ no: 2012/29) göre üzüm çekirdeğinin toplam sterol miktarı 2000-7000mg/kg değerleri arasında yer almaktadır. Tebliğe göre üzüm çekirdeği yağının sterol bileşimi şu şekildedir: Kolesterol %0-0,5, brassikasterol %0-0,2, kampesterol %7,5-14, stigmasterol %7,5-12, % beta-sitasterol %64-70,

delta-5-avenasterol %1-3,5, delta-7-stigmastenol %0,5-3,5, delta-7-avenasterol %0,5-1,5 (Anonim 2012).

2.3.5 Gama ışınlama işlemi ve gıdalarda uygulanması

Gıdalar çeşitli nedenlerden dolayı bozulabilmektedir. Bozulmaya sebep olan etmenleri ortadan kaldırmaya yönelik çeşitli gıda muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları kurutma, ısı işlem, fermantasyon, tuzlama, dumanlama, konserveleme, dondurma, soğukta muhafaza, kimyasal maddelerle muamele etme ve ışınlama. Gıda ışınlama, mikroorganizmaların DNA'sını tahrip ederek mikrobiyel faaliyetleri sınırlandıran bir yöntemdir. Gıda ışınlamanın ambalajlanmış son ürüne de uygulanabilir olması ve kimyasal kalıntı bırakmaması bu yöntemi cazip kılan sebeplerdendir (Aydemir Atasever ve Atasever 2007).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne (23868 sayılı resmi gazete) göre gıda ışınlama işlemi; gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya birkaçı için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır (Anonim 1999). Gıdalar, dekontaminasyon, raf ömrünün uzatılması, dezenfeksiyon, patojen mikroorganizmaların azaltılması, çimlenmenin önlenmesi gibi amaçlarla ışınlanmaktadır (Alanyalı ve ark 2009).

İşinlama, gıdaların soğuk pastörizasyonu olarak da adlandırılmaktadır ve diğer yöntemlere göre daha yeni bir gıda muhafaza yöntemidir. İşinlama bugün tuzlama, kurutma, fumigasyon, ısı işlem uygulaması, dondurma vb. gibi geleneksel gıda muhafaza yöntemlerinden ayrı olarak değerlendirilmektedir. İşinlama, gıdalardaki patojenleri hemen hemen %100 düzeyinde elimine ettiği için insan sağlığı açısından güvenli bir gıda muhafaza yöntemidir (Abbas ve Halkman 2003).

İşinlanmış gıdaların, etiketlerinde radura olarak bilinen sembolü içermeleri yasal olarak zorunludur. Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (USFDA) işinlanmış gıdaların ambalajlarında radura sembolü ile birlikte "İşinlanmıştır" veya "İşinlama İşlemi Yapılmıştır" ifadelerinin kullanılmasını şart koşmuştur (Aydemir Atasever ve Atasever 2007).



Şekil 2.2. Gıdanın ışınlanmış olduğunu gösteren Radura sembolü

Işınlama gıdalarda radyoaktiviteye neden olmayan fiziksel bir işlemdir ve bir enerji girdisidir. Bu enerjinin miktarı ışınlama absorblama dozu (=radyasyon dozu) olarak tanımlanır ve birimi rad ($1 \text{ rad} = 100 \text{ erg g}^{-1}$) veya gray'dır ($1 \text{ gray} = 100 \text{ rad}$). Geçtiği bir gram maddede 100 erg'lik enerji bırakır ve buna 1 rad denir. Bir Gray (Gy) radyasyon dozu bir kg gıda materyali tarafından absorbe edilen 1 jul'lük enerjiye eşittir. Gıdaların ışınlama işlemlerinde, dozlar genellikle kGy (1000 Gy) olarak ölçülür. Radyasyon ölçümü dosimetre olarak bilinmektedir (Alanyalı ve ark 2009).

JECFI (Işınlanmış Gıdaların Güvenliğinde FAO/IAEA/WHO Uzmanlar Ortak Kurulu; The Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on the Wholesomeness of Irradiated Food) 1980 yılında 10 kGy 'a kadar ışınlanmış gıdalarda toksikolojik bir risk olmadığını belirtmiş ve bu dozun altındaki gıdalarda toksikolojik analizlerin gerekli ve zorunlu olmadığını belirtmiştir. 10 kGy altındaki ışınlamaların gıdanın mikrobiyolojik ve beslenme değeri açısından "problemsiz" olduğu belirtilmiştir (Abbas ve Halkman 2003). Gıdaların maksimum 10kGy'a kadar ışınlanmasına izin verilmektedir (Engin ve ark 2011).

WHO 23 Eylül 1992 tarihli "doğru üretim teknikleri ile ışınlanmış gıdaların güvenilir ve beslenme bakımından yeterli" şeklindeki raporunda; ışınlamanın gıda bileşimi üzerinde insan sağlığını etkileyecek herhangi bir toksikolojik değişime neden olmadığı, ışınlamanın tüketici açısından mikrobiyolojik riskini artırmadığı ve ışınlamanın gıdaların besin değeri üzerinde bireylerin beslenme yetersizliğine yol açacak şekilde bir kayba yol açmadığını belirtmiştir (Abbas ve Halkman 2003).

Gıdalarda ışınlama 3 şekilde uygulanmaktadır. Bunlar radurizasyon, radisadasyon ve radappertizasyondur.

-Radurizasyon (0,5-10 kGy): Gıda maddelerinin muhafaza sürelerini uzatmak için yapılan düşük doz radyasyon işlemidir.

-Radisadasyon (3,0-10 kGy): Radisidasyon, başta *Salmonella* olmak üzere spor oluşturmeyen patojen bakterilerin eliminasyon işlemidir.

-Radappertizasyon (25 kGy ve üzeri): Gıda maddelerine yüksek seviyede dozların (25 kGy ve üzeri) uygulanmasıyla dirençli bakteri sporlarının kontrolü amaçlanmaktadır. Ancak radapertizasyonun gıdalarda kullanımı önerilmemiştir (Abbas ve Halkman 2003, Durmaz ve Sancak 2014).

Gıdaların ışınlanmasında gama ışınları, X-ışınları ve hızlandırılmış elektron ışınları kullanılmaktadır. Bu ışınlar materyal üzerinde aynı etki ve özelliklere sahip olmalarına rağmen aralarındaki esas farklılıkları orijinleridir. X-ray ışınları ve hızlandırılmış elektron ışınları makineler ile oluşturulurken, gamma ışınları radyoaktif çekirdeklerin kendiliğinden bozunması ile oluşan enerji ile kendiliğinden ortaya çıkmaktadır (Alanyalı ve ark 2009).

Endüstride en yaygın olarak kullanılan ışınlar gama ışınlarıdır. Gama ışınlarının elde edildiği kaynaklar, Kobalt 60 (Co_{60}) ve Sezyum 137 (Cs_{137}) kaynaklarıdır. X-ışınları 5 Mev ve daha düşük, hızlandırılmış elektronlar 10Mev ve daha düşük enerjide çalışan jeneratörlerde üretildiklerinden bu enerjiler herhangi bir materyaldeki radyoaktiviteyi aktif hale getirmek için çok düşüktür (Alanyalı ve ark 2009).

Gama ışınları, Kobalt 60 (Co_{60}) ve Sezyum 137 (Cs_{137}) kaynaklarından elde edilir. Gama ışınları kısa dalga boylu elektromagnetik ışımadır. Gama ışınları gıdaların ışınlanmasında çoğunlukla Co_{60} kullanılmaktadır. Co_{60} 'ın yarılanma ömrü 5,3 yıldır. Cobalt-60 ile gıda ışınlama çoğu işletme tarafından tercih edilen bir yöntemdir, çünkü derinlemesine ve hızlı bir penetrasyon sağlamaktadır (Alanyalı ve ark 2009).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Işınlama Yönetmeliği'nde amaca bağlı olarak uygulanmasına izin verilen ışınlama dozları Çizelge 2.2'de gösterilmektedir:

Çizelge 2.1. Gıda gruplarında belirli teknolojik amaçlara göre uygulanmasına izin verilen ışınlama dozları
(Anonim 1999)

GIDA GRUBU	AMAÇ	DOZ (kGy)	
		Minimum	Maksimum
Grup 1- Soğanlar, kökler ve yumrular	Depolama sırasında filizlenme, çimlenme ve tomurcuklanmayı önlemek		0,2
Grup 2- Taze meyve ve sebzeler (Grup 1'in dışındakiler)	a)Olgunlaşmayı geciktirmek b)Böceklenmeyi önlemek c)Raf ömrünü uzatmak d) Karantina kontrolü	(x)	1,0 1,0 2,5 1,0
Grup3-Hububat, öğütülmüş hububat ürünleri,kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, baklagiller,kurutulmuş sebzeler ve kurutulmuş meyveler	a)Böceklenmeyi önlemek b)Mikroorganizmaları azaltmak c)Raf ömrünü uzatmak		1,0 5,0 5,0
Grup 4- Çiğ balık, kabuklu deniz hayvanları ve bunların ürünleri (taze veya dondurulmuş), dondurulmuş kurbağa bacağı	a)Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b)Raf ömrünü uzatmak c)Paraziter enfeksiyonların kontrolü	(x) (xx)	5,0 3,0 2,0
Grup 5- Kanatlı, kırmızı et ile bunların ürünleri (taze veya dondurulmuş)	a)Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b)Raf ömrünü uzatmak c)Paraziter enfeksiyonların kontrolü	(x) (xx)	7,0 3,0 3,0
Grup 6- Kuru sebzeler, baharatlar,kuru otlar, çeşniler ve bitkisel çaylar	a) Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b) Böceklenmeyi önlemek	(x)	10,0(xxx) 1,0
Grup 7- Hayvansal orijinli kurutulmuş gıdalar	a)Böceklenmeyi önlemek b)Küflerin kontrolü		1,0 3,0

(x) Minimum doz düzeyi belli bir zararlı organizma için belirlenebilir.

(xx) Minimum doz düzeyi gıdanın hijyenik kalitesini temin edecek düzeyde belirlenebilir.

(xxx) 10 kGy'in üzerindeki maksimum doz düzeyleri, gıdanın tümündeki minimum ve maksimum doz ortalaması 10 kGy'i aşmayacak şekilde uygulanır.

2.3.6 Işınlamanın mikroorganizmalar üzerine etkisi

Gıda ışınlama prosesi, gıdalarda sanitari (patojen mikroorganizmaların inaktivasyonu) ve fitosanitari (zararlı böcekleri sterilize etmesi) etkilerinden dolayı çok geniş uygulama alanına sahiptir (Çetinkaya ve Halkman 2006).

Gıda ışınlama, gıdalarda bozulmaya yol açan patojen bakterileri inaktive etmek için kullanılabilir (Aydemir Atasever ve Atasever 2007). Gıdaların ışınlanmasıyla zararlı ve bazı bakteriler ile diğer tüm patojenler doza bağlı olarak öldürülür. İyonize radyasyon DNA'da hasara yol açmaktadır, bu nedenle mikroorganizmalar uzun süre çoğalamazlar ve patojen aktivitelerini sürdürmezler. Böcekler yaşayamazlar ve çoğalamazlar. Bitkiler ise doğal olgunlaşma süreçlerini devam ettiremezler (Alanyalı ve ark 2009, Budak ve Obuz 2006).

Bakteriyel sporlar, vejetatif hücrelere, Gram pozitif bakteriler ise Gram negatiflere kıyasla iyonize radyasyona karşı daha dirençlidir. Maya ve küflerin dirençlilikleri ise farklılık göstermekte olup bazıları birçok bakteriden daha fazla dirençlilik göstermektedir (Abbas ve Halkman 2003). Çizelge 2.1'de çeşitli canlı gruplarının öldürülmesi için gerekli radyasyon dozları verilmiştir.

Çizelge 2.2. Çeşitli organizmaları öldürmek için gerekli yaklaşık radyasyon dozları (Halkman ve Yücel 2005)

Organizmalar	Doz(kGy)
Yüksek Hayvanlar	0,005-0,1
Böcekler	0,001-0,1
Spor oluşturmayan bakteriler	5-10
Bakteri sporları	10-50
Virüsleri	10-200

Hastalığa ve bozulmaya neden olan birçok gıda kaynaklı bakteriler 1-7 kGy arasındaki dozlarda inaktive edilebilir. Bakteri sporları daha dirençli olduğundan yüksek dozda (10 kGy) ışınlamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı gıdaları bozan maya ve küfler, bakterilerden biraz

daha dirençli olduklarından tahrip olmaları için en az 3 kGy ışınlama gereklidir. Virüsler ışınlamaya son derece dirençli olduklarından etkisiz hale getirilmeleri için 20-50 kGy arasında ışınlama dozları gereklidir (Durmaz ve Sancak 2014).

Patojen bakterileri 1-log azaltmak için uygulanan 0.2-0.8 kGy ışınlama dozu yeterlidir. Virüsler ve küfler ışınlamaya karşı patojen bakterilerden daha dirençlidir. Virüs ve küfleri 1-log azaltmak için gereken ışınlama dozu 1-3 kGy veya daha yüksek dozlardır (Başbayraktar ve Güçlü).

Song ve ark (2006); taze meyve sularında ışınlamanın mikrobiyel kalite üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ışınlamanın mikrobiyel kaliteyi olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Gezgin ve Gunes (2007) çiğ köftedeki *E. coli* O157:H7 üzerine ışınlamanın etkisini inceledikleri araştırmada, 2 kGy ve üzerindeki ışın dozlarının bu bakterinin elimine olması için yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Hagenmaier ve Robert (1997) tarafından yapılan bir çalışmada marul örnekleri 0,19 kGy dozunda ışınlanmıştır. Bu numunelerde ışınlama işleminden 8 gün sonra yapılan mikrobiyolojik analizlerde toplam canlı sayısının $2,9 \times 10^2$ kob g^{-1} , maya ve küf sayısının $6,0 \times 10^1$ kob g^{-1} olduğu tespit edilmiştir. Işınlanma işlemi uygulanmamış kontrol grubunda ise bu rakam sırasıyla $2,2 \times 10^5$ ve $1,4 \times 10^3$ kob g^{-1} olarak rapor edilmiştir.

Bir başka çalışmada NaCl içeren hamburger köftesi örnekleri dana kıyması kullanılarak üretilmiş ve örnekler ikiye ayrılarak bir partiye *Escherichia coli* susu aşılacaktır. Tüm örnekler 0,4 kGy; 0,8 kGy ve 1,2 kGy olmak üzere üç farklı dozlarda gama ışınlama prosesi uygulanmıştır. Örnekler buzdolabı sıcaklığında (+4 °C) ve -12 °C'de sırasıyla 8 ve 30 gün depolanmıştır ve örneklerde ışınlama dozunun toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ve özellikle *E. coli*'ye etkisi incelenmiştir. İnokülasyon yapılmamış örneklerde 1,2 kGy'lik ışınlama dozunun *E. coli* popülasyonunu etkisiz hale getirdiği gözlenmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımında ise 1,2 kGy'lik dozun mikroorganizma sayısında 2 log düzeyinde bir azalmaya yol açtığı bulunmuştur (Yaralı Aylangan 2010).

Balıkların raf ömrünü uzatmak için uygulanan tekniklerden biri de ışınlama uygulamasıdır. Yapılan çalışmalarda 1-1,5-2,5 kGy dozlarda ışınlanan uskumruların tazeliklerini sırası ile 8-14-35 gün korudukları belirtilmektedir. Balıkların tümüne ya da fileto halindeki parçalarına 0,71 kGy ışın uygulanması ile raf ömürlerinde 6 güne kadar varan artışlar sağlandığı belirtilmektedir (Çadircı ve Göncüoğlu 2008).

Işınlanmamış pirinçlerde oda sıcaklığında ve bir ay depolama sonucunda yüksek miktarda böceklenme görülürken, paketlenmiş pirinçlerde 0.25-1 kGy gibi düşük dozlarda ışınlama yapıldığında, 0.25 kGy doz ışınlama seviyesinde bile böceklenmeye rastlanmadığı bildirilmiştir (Rao ve ark. 2000).

2.3.7 Işınlamanın gıdaların besin içeriği, antioksidan özellikleri ve fenolik içeriği üzerine etkisi

Işınlamanın gıdanın besin değerinde yaptığı değişiklikler çok sayıda faktöre (örn., radyasyon dozu, gıdanın tipi, ısı, atmosfer, ambalajlama, depolama süresi) bağlıdır. Işınlama işleminin gıda bileşenleri üzerine olan etkisi ise farklılık arz etmektedir. Şöyle ki; 10 kGy'dan daha fazla ışınlama dozları bile karbonhidratlar, yağlar ve proteinler gibi gıdaların ana bileşenlerini fazla etkilememektedir. Benzer durum esansiyel amino asitler, mineraller, iz elementler ve çoğu vitaminler (riboflavin, niasin ve vitamin D) için de geçerlidir. Fakat vitamin A, B1 (tiyamin), E ve K ışınlamaya nispeten duyarlıdır. Bu durumun vitaminlerin yağda çözünüp çözünmemesi veya ışınlamanın yapıldığı atmosferle alakalı olduğu düşünülmektedir (Aydemir Atasever ve Atasever 2007).

Işınlamanın gıdaların besin değeri üzerine olan etkisi pişirme, dondurma veya konserveleme işlemlerinden daha fazla değildir (Aydemir Atasever ve Atasever 2007). Işınlama, gıdanın tat, koku ve dokusunu değiştirebilir. Yağlı gıdalarda ışınlama sonucu acılaşıma, yüksek proteinli gıdalarda ise kötü tat ve koku meydana gelmesi ışınlama uygulamalarını kısıtlamaktadır. Işınlama baharatlar, taze ve dondurulmuş meyve, sebze ve meyve suları, patates, soğan, sarımsak, pirinç, baklagiller, tahıl ve ürünleri, yenilebilir sert kabuklular ve tohumlar, salça, et, kanatlı ve ürünleri, taze ve kurutulmuş deniz ürünleri, çikolata, çay ve ekstraktlarında kullanılmaktadır (Alanyalı ve ark 2009).

Gıdalarda uygulanan iyonize radyasyon; ısıl bir işlem uygulanmadığı için, gıdanın duyuşal kalitesi ve beslenme değeriinde değışim meydana getirmeyen, enerji tasarrufu sağlayan bir muhafaza yöntemidir. Uygulama sonrası bekleme süresi gerektirmez. Kimyasal kalıntı bırakmadan güvenli ve raf ömrü uzun gıda üretimini sağlayan otomatik olarak kontrol edilebilen bir metottur. İyonize radyasyonun, yatırım maliyeti yüksek olmasına rağmen işletme maliyeti düşük olan bir metottur (Budak ve Obuz 2006).

Gıdaların gama ışınları ile işlenmesi diğer geleneksel yöntemlerde (ısıl işlem, dondurarak muhafaza, kurutma) de olduğu gibi bazı besin değeriinde değışmelere yol açabilmektedir. Diğer yandan ışınlamanın karbonhidrat kaynaklı besin değeriini etkilemediği belirtilmiştir. Gama ışınları kararsız katyon radikalleri ve molekülleri oluşturarak oksidasyon, dekarboksilasyon, dehidrasyon ve polimerizasyon reaksiyonlarına yol açar. Bu reaksiyonlar ile aldehitler, ketonlar, esterler, digliseritler, hidrokarbonlar gibi birçok ürün oluşur. Gıdada doymamış yağ asiti miktarı arttıkça ışınlama işlemine karşı gösterdiği hassasiyet artmaktadır (Karadağ ve Güneş 2005).

Gölge ve Ova (2008), çam fıstıkları üzerinde yaptıkları araştırmada, çamfıstıklarının 0,5 kGy, 1 kGy, 3 kGy ve 5 kGy dozlarında gama ışınlama prosesine tabi tutmuşlar, ardından çam fıstıklarının 3 aylık bir süre boyunca depolanmışlardır. Bu süre boyunca ürünlerin kimyasal, fiziksel ve duyuşal karakteristiklerindeki değışiklikleri incelemişlerdir. Verilere göre çam fıstığı tohumlarının peroksit değeri doz artışına bağlı olarak artmıştır ve artış istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Fakat bu sonuca zıt olarak renk, yağ asidi kompozisyonu, fiziksel ve duyuşal niteliklerde önemli ölçüde değışiklik görülmemiştir. Oleik ve linoleik asit miktarında ışınlama dozu artışına bağlı olarak bir miktar azalma görülmüş fakat bu değışimler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Yine stearik asit değeriinde ışınlama ile önemsiz ölçüde azalma görülmüştür.

İşınlama işlemi uygulanmış ayçiçeği ve kolza (kanola) tohumlarının yağ kalitesi özelliklerinde meydana gelen bazı değışikliklerin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada orta oleik asit, yüksek oleik asit ve linoleik asit içeriikli ayçiçeği tohumları ile kanola tohumlarına 2,5 kGy, 5,0 kGy, 7,5 kGy ve 10 kGy dozlarında ışınlama işlemi uygulanmıştır. İşınlama dozundaki artışa paralel olarak tüm örneklerin % asitlik ve peroksit sayılarında belli oranda artışlar meydana gelmiştir. Yağ asitleri bileşimleri incelendiğinde; tüm tohum örneklerinin yağlarında ışınlama dozu artışına paralel olarak önemli doymuş yağ asitlerinden

olan C16:0 ve C18:0 miktarlarının arttığı, doymamış yağ asitlerinden olan C18:1 ve C18:2 miktarlarının da azaldığı görülmüştür. Ayçiçeği ve kanola örneklerindeki alfa tokoferol miktarları ışınlama dozu ile ters orantılı olarak değişmiştir, ışınlama dozu arttıkça alfa tokoferol miktarı belirgin şekilde azalmıştır. Sterol kompozisyonları incelendiğinde ise; tüm örneklerde en yüksek düzeyde sitosterol oranı tespit edilmiş, orta oleik ve yüksek oleik asit içerikli ayçiçeği örneklerinde ışınlama dozu artışına paralel olarak % sitosterol oranı artarken; linoleik asit içerikli ayçiçeği ve kolza tohumlarındaki % sitosterol oranlarının ışınlama dozu arttıkça azaldığı görülmüştür (Çatal 2012).

Variyar ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada 10 kGy dozda ışınlanan karanfil, kakule ve hindistan cevizi örneklerinin uçucu esansiyel yağ bileşenleri, destilasyon-ekstraksiyon tekniği ile izole edilerek ışınlanmamış kontrol örnekleriyle beraber gaz sıvı kromatografisinde (GLC) ölçülmüştür. Işınlanmış karanfil ve kakulenin esansiyel yağ bileşenleri içeriğinde kalite ve miktar değerlerinde değişiklik görülmemiştir.

Vickers ve Wang (2002) tarafından yapılan bir çalışmada sığır etinden hazırlanan ve 1,5 kGy dozda ışınlanan köftelerin duyu özellikleri incelenmiştir. Işınlanmış ve ışınlanmamış örnekler arasında fark olmadığı, sadece ışınlanmış köftelerin daha sulu ve daha kırmızı renge sahip olduğu bildirilmiştir.

Afify ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada soya fasülyesi, yer fıstığı ve susam tohumları üzerine 0,5, 1, 2, 3, 5, 7,5 kGy dozlarında gama ışınlaması uygulanmıştır. Yapılan çalışmada, ışınlama işlemi uygulanan tohumların yağlarında, ışınlama işlemi uygulanmayanlara göre kolesterol, kampesterol, stigmasterol ve β -sitosterol gibi sterol fraksiyonlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yağ asidi kompozisyonundaki ana değişim ise doymamış yağ asitlerinin (C18:1 ve C18:2) miktarındaki azalmadır.

Yapılan bir başka çalışmada ışınlama işleminin çörek otunun bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik özelliklerine ve yağ asidi kompozisyonuna etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada çörek otlarına 2,5 kGy, 6 kGy, 8 kGy ve 10 kGy dozlarında ışınlama işlemi uygulanmıştır. Araştırmada ışınlama dozu arttıkça numunelerdeki yağ oranı, iyot sayısı, kırılma indisi ve ransimat değerlerinde azalma görülmüştür. Yağ asidi kompozisyonunda ise, palmitik, stearik, oleik, linoleik yağ asitlerinin miktarlarında azalış ve *trans* formlarında ise artış görülmüştür. Işınlama dozu arttıkça mikroorganizma sayıları azalmıştır. Uygulanan 10

kGy ışınlama dozu sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ile maya ve küf sayısının belirlenemeyecek seviyelere indiği tespit edilmiştir (Çolak 2006).

Behgar ve ark. (2011) 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 kGy dozlarında ışınlamanın fıstık kabuğunda tannin, toplam fenolik ve antioksidan aktivite üzerine yaptığı çalışmada, gamma ışınlamanın fıstık kabuğunda tannin ve antioksidan aktiviteyi azalttığını saptamışlardır.

Javanmard ve ark (2006)'nın yaptığı çalışmada 0.75-5 kGy dozlarında ışınlama uygulanarak, -18°C'de muhafaza edilen ve belirli sıklıklarla incelenen tavuk etlerinin duyu özelliklerinde olumsuz durumların oluşmadığı, mikrobiyal yükün azaldığı ve raf ömrünün uzadığı bildirilmiştir.

10, 20 ve 30 kGy dozlarda gama ışınlarına maruz bırakılan karabiber numunelerinin ışınlamayı takiben 24°C'de 1, 30 ve 90 gün depolama sırasındaki uçucu yağ içeriklerinin incelendiği bir araştırmada, ışınlama dozu ve depolama süresinin uçucu yağ içeriği üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir (Piggott ve Othman 1993).

Costa de Camargo ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada gama ışınlamanın yer fıstığı zarı (kabuğu) üzerine mikrobiyolojik, antioksidan özelliklerindeki ve fenolik kompozisyonundaki değişimi değerlendirmişlerdir. 5kGy dozundaki gama ışınlama ürünün mikrobiyolojik yükünü azaltmıştır. Toplam fenolik ve proantosiyanidin içeriği, DPPH radikal süpürücü kapasiteleri gama ışınlamaya bağlı olarak artmıştır.

Zoumpoulakis ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada 2,5kGy, 5kGy ve 10kGy dozlarındaki gama ışınlarının beyaz susam tohumunun yağ ve yağ asitleri içeriğine etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışma sonuçlarına göre tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinin ve doymamış yağ asidi/doymuş yağ asidi oranının azaldığı , yağ içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki susamların %yağ içeriği %54.72 iken 2,5kGy, 5kGy ve 10kGy dozlarında ışınlanan örneklerde %yağ sırasıyla %53,59, %51,86, 50,19 bulunmuştur (p<0,05). Bu çalışmada toplam doymuş yağ asitleri oranı ışınlanmamış susamda %16.34 iken 2,5kGy, 5kGy ve 10kGy dozlarında ışınlanan susam tohumu örneklerinde %17,82, 18,97 ve 19,92 bulunmuştur. Palmitik ve stearik asit miktarlarında ışınlama dozuna paralel bir artış görülmüştür. Oleik ve linoleik asit miktarlarında ışınlama dozu arttıkça azalma görülmüştür. Bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Khattak ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada 2, 4, 8, 10, 12 and 16 kGy dozlarında gama ışınlarına maruz bırakılan çörek otu tohumundaki toplam fenolik içerik ve DPPH yöntemiyle antioksidan kapasitedeki değişimini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre kontrol grubunun fenolik içeriği 3,7 mg/g iken 16kGy ışınlanan örneklerde fenolik içerik miktarı artarak 3,8 mg/g'a ulaşmıştır. Metanollü ve asetonlu çörek otu tohumu ekstralarında toplam fenolik içerik ışınlama dozu arttıkça artmıştır. Aseton ve metanol ekstralarında süpürücü aktiviteyi sırasıyla% 10,6 ve % 5,4 oranında arttırmıştır. Ayrıca çalışmada çörek otu tohumunun ekstraksiyonu için kullanılan çözücü, ışınlamanın fenolik içeriğe ve antioksidan kapasiteye olan etkisini etkilemiştir.

Zorba (2009) tez çalışmasında tavuk etinden üretilen sosis, burger ve köfte örneklerinin 0, 2,5, 5, 7 ve 11 kGy dozlarında gama ışını (⁶⁰Co) uygulamasıyla yağ asidi kompozisyonu ve *trans* yağ asidi içeriğinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Sosis, burger ve köfte örneklerinde ışınlama dozu arttıkça kontrol grubuna kıyasla oleik asit kompozisyonlarında azalma, trans oleik asit kompozisyonunda artış saptanmıştır. Burger örneğinin linoleik asit içeriğinde ışınlama dozu artışıyla birlikte azalma, sosis ve köfte örneklerinin linoleik asit içeriğinde ışınlama dozu artışıyla birlikte artış saptanmıştır.

Salem ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada gama ışınlamanın adaçayı yapraklarının fenolik ve antioksidan içeriğine etkisini araştırmışlardır. Yapılan 2kGy ve 4kGy ışınlama sonucunda adaçayı yapraklarının fenolik içeriğinde sırasıyla kontrol grubuna kıyasla %30 ve %45 oranında azalma görülmüştür, bu sonuçlar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur(p<0,05). Antioksidan kapasite DPPH ve ABTS yöntemleriyle test edilmiştir. Antioksidan kapasite değerleri kontrol grubuna kıyasla 2kGy ve 4kGy ışınlama dozları uygulanmış adaçayı örneklerinde sırasıyla %11–20 ve %40–44 oranında azalmıştır.

Geçgel ve ark. (2011) yapmış olduğu çalışmalarında farklı dozlarda ışınlanan fındık, ceviz, badem ve antep fıstığının yağ asidi bileşimindeki değişimi incelemiştir. 1, 3, 5, ve 7 kGy dozlarında gama ışınlarına maruz bırakılan fındık, ceviz, badem ve antep fıstığının %yağ içeriği, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve yağ asitleri bileşimi incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda ışınlamanın kabuklu yemişlerin yağ içeriğinde önemli bir değişiklik yaratmadığı, aksine serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerinde artışa sebep olduğu anlaşılmıştır. Saptanan

yağ asitlerinde ışınlama dozuyla birlikte doymuş yağ asitleri konsantrasyonunda artış, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerinde azalma görülmüştür.

Yılmaz ve Geçgel (2007) farklı dozlarda gama ışınlamasına maruz bırakılan kıymanın yağ asidi ve trans yağ asidi kompozisyonundaki değişimi incelemişlerdir. Kıyma örnekleri 1, 3, 5 ve 7 kGy dozlarında gama ışınlarına maruz bırakılmıştır. Işınlanan kıyma örneklerinin kontrol grubuna göre daha yüksek miktarlarda trans yağ asidi içerdiği tespit edilmiştir. 7kGy dozunda ışınlanan kıyma örneklerinde en yüksek trans yağ asidi saptanmıştır.

Al-Bachir (2015a) yaptığı çalışmada 1, 2 ve 3kGy dozlarında gama ışınlama işlemi uygulanan yer fıstığının (*Arachishypogea* L.) yağ asitleri bileşimi, peroksit sayısı, iyot sayısı, TBA değerindeki değişimi belirlemiştir. Işınlama dozu arttıkça peroksit değerinde artış görülmüştür. Kontrol grubunda 4,07 meqO₂/kg olan peroksit sayısı, 3 kGy ışınlama sonucunda 4,71 meqO₂/kg'ne yükselmiştir.

Fan (2005) tarafından çalışmada 3 çeşit marul 0, 0.5, 1, ve 2 kGy dozlarında ışınlanmış ve 7-8 °C de 8 gün boyunca depolanmıştır. Ürünlerde 1, 4 ve 8. günlerde antioksidan kapasite ve fenolik bileşikler araştırılmıştır. Bu çalışmada ışınlamanın fenolik bileşiklerin sentezlenme hızını artırdığı belirlenmiştir.

Al-Bachir (2015b) yaptığı bir diğer çalışmada 1, 2 ve 3kGy dozlarında gama ışınlama işlemi uygulanan Antep fıstığının (*Pistacia vera* L.) yağ asitleri bileşimi, peroksit sayısı, iyot sayısı, TBA değerindeki değişimi belirlemiştir. Işınlama sonucunda oleik asit (C18:1) oranında azalma, linoleik asit (C18:1) oranında artma gözlenmiştir. Kontrol grubunda 1,72 meqO₂/kg olan peroksit sayısı, 3 kGy ışınlama sonucunda 0,96 meqO₂/kg'ne düşmüştür. Daha yüksek ışınlama dozları (2kGy, 3kGy) asit değeri, peroksit değeri ve iyot değerinde azalmaya neden olmuştur.

Anwar ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada 10, 20, 30 kGy dozlarında ışınlanan kanola tohumunun fizikokimyasal özelliklerinde, yağ asidi bileşiminde meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. 30 kGy ışınlama dozu sonucunda kanola tohumunun nem, ham protein, ham yağ, kül, ham lif, toplam karbonhidrat değerlerinde istatistiksel olarak önemli değişiklik gözlenmemiştir. Işınlama dozu arttıkça asitlik ve peroksit sayısında artış görülmüştür. Kontrol grubunda %49 olan yağ oranı sırasıyla 10, 20, 30 kGy ışınlama dozları sonucunda

%49, %49,2, %49 olarak tespit edilmiştir. Kanola tohumunun toplam karbonhidrat oranı kontrol, 10, 20, 30 kGy ışınlama sonucunda sırasıyla %10,20, %10,31, %10,22, %10,31 olarak tespit edilmiştir. Kanola tohumunun ham protein oranı kontrol, 10, 20, 30 kGy ışınlama sonucunda sırasıyla %22, %21,9, %21,7, %21,6 olarak tespit edilmiştir.

Arjeh ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, ışınmanın gama ışınlama uygulanan vişne suyunun fizikokimyasal özelliklerinde, antioksidan kapasitesine, mikrobiyal aktivitesine etkisini incelemişlerdir. Vişne sularına 0,5, 1,5, 3, 4,5 ve 6 kGy dozlarında gama ışınlama uygulanmış, vişne suları 4°C'de 60 gün depolanmıştır. Toplam asitlik, renk, toplam fenolik içerik, antioksidan aktivite, mikrobiyal analizler depolama boyunca değerlendirilmiştir. Toplam asitlik, 6 kGy ışınlama sonucunda artmıştır. Işınlama sonucunda antioksidan aktivitede (DPPH radikal süpürücü etki) belirgin bir azalma görülmüştür. 3kGy ve daha yüksek dozlardaki ışınlama mikrobiyal yükte genel bir azalamaya neden olmuştur.

Hocaoğlu ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada 1, 3, 5 kGy dozlarında gama ışınlamasının karidesin 4°C'de ve -18°C'de raf ömrü üzerine etkisini incelemişlerdir. Karidesin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Işınlanmayan karides örneklerinin mikrobiyolojik yükü, ışınlanan örneklere göre daha fazla bulunmuştur. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ışınlanmayan grupta 6,33 log kob/g iken 5kGy ışınlama sonucunda 1,73 log kob/g'a inmiştir. Işınlanmayan, 1, 3kGy dozlarında ışınlanan örneklerde koliform grubu bakteri sayısı sırasıyla 3,56, 2,53, 0,77 log kob/g bulunmuştur. 5 kGy ışınlama dozu sonucunda koliform grubu bakteri saptanmamıştır. Işınlanmayan ve 1 kGy dozunda ışınlanan örneklerde *S. aureus* 3,45, 3,02 log kob/g saptanırken, 3 kGy ve üstündeki ışınlama dozlarında *S. aureus* saptanmamıştır.

Mexis ve Kontominas (2009) yaptıkları çalışmada gama ışınlama işlemi uygulanan fındığın fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Işınlanmayan fındıkların peroksit sayısı 0,34 meqO₂/kg iken, 1, 1,5, 3, 5, 7 kGy dozlarında ışınlanan örneklerde peroksit sayısı sırasıyla 0,44, 0,76, 1,38, 3,94, 6,80 meqO₂/kg olarak tespit edilmiştir. Işınlama dozu arttıkça peroksit sayısında istatistiksel olarak önemli ölçüde artış olmuştur. Işınlama dozu arttıkça oleik asit, linoleik asit oranlarında azalma, palmitik asit, stearik asit oranlarında artış görülmüştür.

2.3.8 Işınlamanın antimikrobiyal özelliklere etkisi

Arın (2009) yapmış olduğu tez çalışmasında et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan baharatların antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin hem gıda ortamında, hem de model sisteminde incelemiştir. 10 kGy dozunda yapılan ışınlamanın baharatların antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerine etkisini de incelemiştir. Çalışmada kullanılan ve ışınlanmış tüm baharatların kontrolle karşılaştırıldığında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında önemli bir azalma sağladığı görülmüştür. Işınlanmamış baharatların antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu, 10kGy dozundaki ışınlama prosesi ile birlikte baharatların antioksidan aktivitelerinin azaldığı görülmüştür. Işınlama baharatların antimikrobiyal aktivitesini etkilememiştir.

Faezeh ve ark (2015) ışınlamanın *Zataria multiflora* bitkisi yağının antimikrobiyal aktivitesine etkisini inceledikleri çalışmada, *Z. multiflora* bitkisini 10kGy ve 25kGy dozlarında gama ışınlamasına maruz bırakmışlardır. Kontrol grubunun, 10kGy ve 25kGy dozlarında ışınlama uygulanan *Z. multiflora* bitkisi yağının antimikrobiyal etkisi *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Bacillus cereus* (ATCC 9634), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)'ne karşı belirlenmiştir. Sonuç olarak bu bitki yağının antibakteriyel aktivitesinin 25kGy ışınlama dozuna kadar ışınlamadan etkilenmediği anlaşılmıştır. Bu da *Z. multiflora* bitkisinin muhafazasında gama ışınlamanın güvenilir bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Khattak ve Simpson (2010) yaptıkları çalışmada 5, 10, 15, 20 ve 25 kGy dozlarında gama ışınlamasına maruz bırakılan *Glycyrrhiza glabra* köklerinin fenolik içeriğinin, antimikrobiyal aktivitesinin ve DPPH süpürücü özelliklerinin ışınlama ile değişimi incelemiştir. Sonuçlar 20kGy'a kadar yapılan ışınlama işleminin bitkinin antifungal ve antibakteriyel özelliklerini etkilemediğini göstermiştir. Fakat 25kGy dozunda ışınlanan örneklerin bazı patojen bakterilere karşı antibakteriyel etkisi değişmiştir. Kontrol, 5kGy, 10kGy, 15kGy ışınlama dozlarında ışınlanan örneklerin fenolik içeriklerinde önemli değişiklik olmamıştır. Buna rağmen 20kGy ve 25kGy dozlarında ışınlanan örneklerin fenolik içeriği artmıştır. DPPH süpürücü özellikleri ($p<0,05$) tüm ışınlama dozlarında artmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Üzüm çekirdekleri

Tez kapsamında materyal olarak kullanılmak üzere 2013 yılı hasat dönemine ait Alicante Bouschet , Cabernet Franc, Cinsault, Merlot, Shiraz çeşitleri olmak üzere beş farklı üzüm çekirdeği (*Vitis vinifera* L.) örneği Tekirdağ Bağcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Alicante Bouschet , Cabernet Franc, Cinsault, Merlot, Shiraz çeşitleri kırmızı renkli üzüm çeşitleridir. Çekirdekler cibreden seperatörle ayrıldıktan sonra geleneksel olarak güneşte kurutulmuştur.

Alicante Bouschet, Güney Fransa ve Portekiz'de yetiştirilen bir kırmızı şarap üzümüdür. Türkiye'de Ege Bölgesi'nde, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yetiştirilmektedir. Kırmızı üzümler içinde kırmızı şıraya sahip tek üzüm çeşididir, bu nedenle yüksek renk verme özelliği nedeni ile kupajlarda tercih edilmesinde etkilidir. Fransa'da uzun süre en yaygın yetiştirilen üzüm çeşidi olmuştur (Anonim 2015b).

Cabernet Franc üzümü, mavi-siyah, küçük ve ince kabuklu tanelere sahiptir. Nispeten serin iklimleri tercih etmekte, Türkiye'de Trakya ve Denizli bağlarında bolca yetiştirilmektedir (2015c).

Cinsault üzümü, kırmızı şaraplık üzüm olup, siyah renkte, elips biçiminde ve orta büyüklüktedir. Kabuğu orta kalınlıkta, aroması tatlıdır. Marmara Bölgesi'nde ve Trakya'da yaygın olarak yetiştirilmektedir (Anonim 2015d).

Merlot üzüm çeşidinin kökeni Fransa olup, Türkiye'de Ege'de yetiştirilmektedir. Merlot üzümünün meyveleri aromalı ve baharatlıdır (Anonim 2015d).

Shiraz üzüm çeşidi kökeninin İran olduğu düşünülmektedir, Fransa'nın Rhone bölgesinde ve Avustralya'da bol bol üretilen şaraplık üzüm çeşididir. Türkiye'de Akşehir ve Çeşme'de, Antalya'ya bağlı Elmalı'da yetiştirilmektedir (Anonim 2015d).

3.1.2 Mikroorganizmalar

Antimikrobiyal aktivite tayini için kullanılan *Staphylococcus aureus* (ATCC 2592), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (ATCC 13076), *Escherichia coli* (ATCC 25922) suşları Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Üzüm çekirdeklerinin eldesi

Üzüm çekirdekleri cibreden seperatörle ayrıldıktan sonra geleneksel olarak güneşte kurutulmuştur. Çekirdekler laboratuvara getirildikten sonra her bir çekirdek çeşidi 750 g'lık beş eşit parçaya ayrılmıştır. Polietilen filmler ile ambalajlaması yapılarak ışınlama işlemi için hazır hale getirilmiştir.

3.2.2 Örneklerin ışınlanması

Üzüm çekirdeklerininine ışınlama işlemi, Çerkezköy-Tekirdağ'da bulunan GAMMAPAK Sterilizasyon Tic. A.Ş. ışınlama tesisine yapılmıştır. Her bir üzüm çeşidindeki kontrol grubu dışındaki dört grup, sırasıyla 1,0 kGy, 3,0 kGy, 5,0 kGy ve 7,0 kGy dozlarındaki ⁶⁰Co gama ışınına (MDS, Nordion, Kanada) tabi tutulmuştur. Işınlanmayan üzüm çekirdekleri, kontrol grubu olarak kabul edilmiştir.

3.2.3 Üzüm çekirdeğinde yapılan analizler

3.2.3.1 Dilüsyonların hazırlanması

Üzüm çekirdekleri ışınlama işleminden sonra kahve öğütücü (Siemens MC 23200) ile öğütülerek homojen hale getirilmiştir. Kahve öğütücünün içi, her öğütme işleminden önce %76'lık etil alkol ile temizlenerek steril hale getirilmiştir. Steril şartlar altında homojenize edilmiş örneklerden 10'ar gr tartılarak 90 ml dilüsyon sıvısı (% 0,8 NaCl içeren fizyolojik su) bulunan erlenlere 1/10' luk dilüsyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1'er ml

içinde 9 ml dilüsyon sıvısı bulunan tüplere inoküle edilerek 1/100, 1/1000, 1/10000, 1/100000, 1/1000000, 1/10000000'lik dilüsyonları hazırlanmıştır. Dilüsyonlardan petri kaplarına paralel olarak ekimler yapılmıştır (Varlık ve ark. 1993).

3.2.3.2 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (TMAB)

Kontrol grubu ve ışınlanan üzüm çekirdeği örnekleri hemen laboratuvara getirildikten sonra mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları, Plate Count Agar (PCA) üzerine ekimi yapılan örnekler 30°C'de 2 gün inkübe edilmesiyle belirlenmiştir (Baumgart, 1993).

3.2.3.3 Maya-küf sayımı

Maya-küf sayıları Potato Dextrose Agar (PDA) üzerine ekimi yapılan örnekler 25°C'de 5 gün inkübe edilerek belirlenmiştir (Baumgart, 1993).

3.2.3.4 *Staphylococcus aureus* bakteri sayımı

Staphylococcus aureus bakteri sayısını belirlemek amacıyla Baird Parker Agar (BPA) (içerisine steril Egg Yolk Tellurite Emulsion eklenip) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan Baird Parker Agar besiyerine yayma plak yöntemiyle 0,1'er ml ekim yapılmıştır. Plaklar 37 °C sıcaklıkta 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bu sürenin ardından plaklarda etrafı zonla çevrili siyah kolonilerin oluşup oluşmadığına bakılarak değerlendirme yapılmıştır (BAM 2001).

3.2.3.5 Koliform grubu bakteri sayımı

Koliform grubu bakteri sayısının belirlenmesi için besiyeri olarak Violet Red Bile Agar (VRBA) kullanılmıştır. Petri kutuları 37±1°C sıcaklıkta 24 saat inkübasyona bırakılarak oluşan kırmızı renkli kolonilerin sayımı yapılmıştır (Özçelik, 1992).

3.2.3.6 *Salmonella* aranması

Homojenize edilmiş 25 g örnek, aseptik koşullarda 225 ml tamponlanmış peptonlu su (1lt için, 10 g pepton, 5 g NaCl ve 1,5 g potasyumdihidrojen fosfat) içerisine tartılmıştır. Bu homojenat 37 °C sıcaklıkta 24 saat inkübe edilerek bir ön zenginleştirme işlemi uygulanmıştır. Bu kültürden, seçici zenginleştirme besiyeri olan Selenite Cystine Broth'un 10 ml sine 1ml eklendikten sonra 37°C sıcaklıkta 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda bu kültürden öze ile Salmonella Shigella agar plaklarına sürme ekim yapılmış ve 37°C sıcaklıkta 24 saat inkübe edilmiştir. Oluşan şeffaf, merkezi siyah noktalı şüpheli koloniler Triple Sugar Iron Agar'a (yatık agar) öze ile transfer edilerek 37°C sıcaklıkta 24 saat inkübasyonun ardından siyah koloniler ve gaz (H₂S) varlığı pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş 2002).

3.2.3.7 Kuru madde analizi

Kuru madde analizi Ludorf ve Meyer (1973)'in uyguladığı yöntem esas alınarak yapılmıştır. Petri kutuları etüvde 105 °C sıcaklıkta 1 saat süreyle kurtulmuş ve desikatörde 30 dakika süreyle soğutulduktan sonra 0,1mg duyarlı hassas terazide darası alınmıştır. Daha sonra homojenize edilmiş örnekten darası alınan petrilere yaklaşık 4-5 g koyularak sabit bir ağırlığa ulaşana kadar (3 saat) kurutulmuştur. Bu işlemin ardından oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre yerleştirilmiş ve 0.1mg duyarlı hassas terazide tartılarak sonuçlar kaydedilmiştir. Analiz sonucunda örneğe ait nem miktarı eşitlik 3.1 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Nem} = \frac{(\text{İlk Tartım} - \text{Son tartım})}{\text{Örnek Miktar}_1} \times 100 \quad (3.1)$$

Daha sonra % 100 den % nem miktarı çıkarılarak örnekteki toplam % kuru madde miktarı belirlenmiştir.

3.2.3.8 Ham kül analizi

Ham kül analizini gerçekleştirmek amacıyla kullanılan porselen krozeler ilk önce 105 °C sıcaklıkta 2 saat süreyle etüvde kurutulup daha sonra desikatörde soğutularak 0,1 mg duyarlı hassas terazide daraları alınmıştır. Krozeler içerisine daha önce homojenize edilmiş

örnekten 3,5-5 g tartılıp, bu örnekler 550°C sıcaklıkta 4 saat tutularak renginin açık gri olduğu gözlenene kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Yakma işleminin ardından desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra hassas terazide tartılmıştır (Mattissek ve ark. 1988). Örneğe ait % ham kül sonuçları eşitlik 3.2 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{[\text{Dara (g)} + \text{Ham Kül (g)}] - \text{Dara (g)}}{\text{Örnek Miktar }_1 \text{ (g)}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.3.9 Ham protein analizi

Protein analizinde kullanılmak üzere homojenize edilmiş örneklerden yaklaşık 1 g örnek, 0,1 mg'a duyarlı hassas terazide tartılarak Kjeldahl cihazının tüplerine koyulmuştur. Bunun üzerine de yaklaşık 2 g katalizör ($K_2SO_4 + Cu_2SO_4$ karışımı) ve 10 ml H_2SO_4 eklenerek tüplerin içerisindeki örnek yeşil sarı saydam bir renk oluşturuncaya kadar 420 °C sıcaklıkta yaş yakma bloğuna yerleştirilerek yakılmıştır. Yakma işleminin ardından bu tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış, soğuma sağlandıktan sonra tüplere 50 ml distile su ve 50 ml %33'lük NaOH ilave edilmiştir. Destilat yakalama kısmına da, bir erlen içerisinde 35 ml N/7'lik H_2SO_4 ve 3 damla metil kırmızısı (0,1 g metil kırmızısı/100 ml alkol) eklenerek yerleştirilmiştir. Erendeki 100 ml sıvı toplanıncaya kadar destilasyona devam edilmiş, daha sonra erlendeki destilat N/7'lik NaOH ile titre edilerek örnekteki % ham protein hesaplanmıştır (Mattissek ve ark 1988).

3.2.3.10 Toplam şeker ve invert şeker analizi

Üzüm çekirdeklerinin % toplam şeker ve invert şeker analizi, Cemeroğlu (2007)'nin tarif ettiği şekilde Luff- Scroll yöntemi ile yapılmıştır

3.2.3.11 Ham yağ analizi

Üzüm çekirdeği örneklerin ham yağ tayini, soxhelet ekstraktörü ile petrol hekzan solventi kullanılarak yapılmıştır (AOAC 1990). Buna göre, üzüm çekirdeği örnekleri öğütülüp, tartılarak darası alınmış kartuşların içerisine konulmuş ve son olarak soxhlet timbillerinin içine yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemine 4 saat süre ile devam edilmiştir.

Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra distilasyon ile hekzan yağdan uzaklaştırılmış ve örnekler etüvde 30 dk tutularak desikatörde soğumaları gerçekleştirilmiştir. Son olarak tartım işlemi yapılmış ve eşitlik 3.3' e göre % yağ oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ (g/100g)} = \frac{(M_2 - M_1)}{m} \times 100 \quad (3.3)$$

M_1 = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g)

M_2 = Balonda son tartımda bulunan toplam yağ miktarı (g)

m = Alınan örneğin ağırlığı (g)' dir.

Üzüm çekirdeği yağı örnekleri, kahverengi cam şişelerde + 4 C°'de muhafaza edilmiştir.

3.2.4 Üzüm çekirdeği yağında yapılan analizler

3.2.4.1 Serbest yağ asitliği oranının belirlenmesi

İncelenen örneklerin serbest yağ asitliğinin belirlenmesinde IUPAC 2.201 sayılı (Anonim 1987) metot uygulanmıştır. Yüzde serbest yağ asitliği, yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamının oleik asit yüzdesi olarak belirtilmiştir.

3.2.4.2 Peroksit sayısının belirlenmesi

İncelenen örneklerin peroksit sayısının belirlenmesinde IUPAC 2.501 sayılı (Anonim 1987) metot uygulanmıştır. Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin mili eşdeğer gram olarak miktarıdır.

3.2.4.3 Yağ asidi bileşiminin belirlenmesi

Örnekler, AOCS (1993)'nin Ce 2-66 nolu metoduna göre BF₃-metanol ile yağ asidi metil esterlerine dönüştürülmüştür (Anonim 1993). Yağ asidi metil esterleri kapiler gaz kromatografisi cihazına 0,5 µl enjekte edilerek yağ asidi bileşimlerini gösteren

kromatogramlar elde edilmiştir. Kapiler gaz kromatografisine ait özelliklerle, seçilecek çalışma parametreleri aşağıda verilmiştir.

Kapiler gaz kromatografisi : Perkin-Elmer 8320B

Detektör : Alev iyonizasyon detektörü (FID)

Kolon : % 100 sianopropil polisiloksan ile kaplanmış, silika kapiler kolon (CP Sil 88, 50 m x 250 µm i.d., 0.20 µm film; Chrompack, Middelburg, Hollanda)

Sıcaklıklar;

Detektör : 250 °C

Kolon : 177 °C

Enjeksiyon bloğu : 250 °C

Gazlar ve akış hızları:

Taşıyıcı gaz(Helyum) : 1 ml/dk.

Hava : 250 ml/dk.

Hidrojen : 35 ml/dk.

Elde olunan pikler göreceli çıkış zamanlarına göre tanımlanmış, alanları ise integratör vasıtasıyla her yağ asidinin bütün içindeki oransal niceliği olarak hesaplanmıştır (Hışıl, 1981).

3.2.4.4 Sterol analizi

500 mg yağ örneği, 25 mL metanol ile hazırlanmış 2M potasyum hidroksit ile su buharı banyosunda 1 saat sabunlaştırılmış ve karışıma su eklendikten sonra sabunlaşan maddeler üç kez hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Kuru sodyum sülfat (Na_2SO_4) eklendikten sonra 1 saat beklenmiştir. 500 µL örnek, 100 µL BSTFA (Bis(trimethylsilyl) trifluoroacetamide)/ TMSCI (Trimethyl Chlorosilan) (4:1, v:v) karışımı ile karıştırılmış ve steroller ekstrakte edilmiştir. 0,8 mL örnek, CP-SİL 24 CB kolon (60m x 0,32 mm x 1,00 µm) bulunan GC sisteminde analiz edilmiştir. Sıcaklık programı şu şekildedir: 50 °C'de 2 dak beklemekte, 60 °C dak-1 hız ile 245 °C'ye çıkmakta ve bu sıcaklıkta 1 dak beklemekte, 3 °C dak-1 hız ile 275 °C'ye çıkmakta ve bu sıcaklıkta 35 dak beklemektedir. Taşıyıcı gaz olarak 0,8 mL dak -1 hızında helyum kullanılmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla, 280 ve 300°C'ye ayarlanmış ve örnekler 1:25 split oranı ile enjekte edilmiştir (Kamm ve ark. 2002).

3.2.5 Üzüm çekirdeğinde ve yağında yapılan analizler

3.2.5.1 Toplam fenolik bileşik miktarlarının belirlenmesi

Üzüm ekstraktlarında toplam fenolik bileşik miktarı Folin Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılarak Singleton ve Rossi (1965)'ye göre yapılmış, spektrofotometrede okumalar 765 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Değerler gallik asit cinsinden katı örneklerde mg GAE/Kg yağ, mg GAE/Kg çekirdek olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Toplam fenolik madde analizi her bir örnek için 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.5.2 Toplam antioksidan yakalama kapasitesi tayini

Toplam antioksidan yakalama kapasitesi tayini, DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi yöntemiyle belirlenmiştir. DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi analizi için, Garzón ve Wrolstad (2009)'ın bildirdiği yöntemden yararlanılmıştır. Üzüm çekirdeği yağı örneklerini analize hazırlanmak amacıyla yağ, metanol (1:1) ile vortekste karıştırılmıştır, metanollü kısım ayrılmıştır. Kalan yağ tekrar metanolla (1:1) karıştırılmış ve metanollü kısım tekrar ayrılmıştır. Bu işlem toplamda 3 kez tekrarlanmıştır. Ayrılan metanollü ekstrakt analizde kullanılmıştır. Buna göre, farklı hacimlerde (50-100-150 µL) ekstrakt üzerine 0,1 mM DPPH (1,1-difenil 2-pikril hidrazil) (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) metanolik çözeltisinden 1,9 mL eklenmiş ve karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dk boyunca bekletildikten sonra absorbans değeri 517 nm dalga boyunda, spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) okunmuş ve kaydedilmiştir. Değişik hacimlere karşılık, Eşitlik 2 kullanılarak, elde edilen yüzde inhibisyon değerlerine linear regrasyon analizi uygulanmak suretiyle, örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Örneğe ilişkin eğrinin eğimi, daha önce standart Troloks solüsyonları (50–1000 µM) ile hazırlanan eğrinin eğimine oranlanarak, örneğin TEAC_{DPPH} (Trolox equivalent antioksidan capacity) değeri hesaplanmıştır. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

$$x = \frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \times 100 \quad (3.4)$$

x = % inhibasyon oranı

A₀: Kontrolün (ekstrakt yerine metanol) absorbansı

A₁: Analizi yapılan ekstraktın absorbanası

3.2.5.3 Antimikrobiyal aktivite analizi

Üzüm çekirdeği ve yağının test mikroorganizmaları üzerindeki engelleyici etkilerinin belirlenmesinde disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, 37°C 24 saat inkübasyona bırakılan taze kültürler kullanılmıştır. Bu yöntemde, 24 saatlik kültürler optik yoğunluğu 0,5 McFarland değeri okunacak şekilde steril serum fizyolojik ile seyreltilmiştir. Test mikroorganizması için *S. aureus ssp aureus* (ATCC 2592), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (ATCC 13076), *Escherichia coli* (ATCC 25922) kullanılmıştır. Bu kültürlerden 0.1 mL alınarak, drigalski spatülü ile Nutrient Agar yüzeyine yayılmıştır. Besiyerinin inokulumu tamamen emmesi için yaklaşık 1 s beklendikten sonra, steril pipet ucu ile besiyeri üzerinde 5 mm çapınca bir delik (hendek) açılmış, iç kısımda kalan besiyeri parçası çıkarılmayarak petri içerisinde bırakılmıştır. Sonrasında bu 5 mm çaplı besiyeri parçasının merkezine, daha önce hazırlanan metanol karışımlarından (1:1 oranında) 10 µL mikropipet yardımıyla boşaltılmıştır. Kontrol olarak steril boş disklere 10 µL metanol damlatılmıştır. Bütün uygulamalar aseptik koşullar altında yapılmıştır. Daha sonra petriler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda oluşan zon çapları ölçülmüştür (Özçelik 1992).

3.2.6 İstatistiksel analizler

Araştırma sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla, istatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS 18.0 paket programı kullanılmıştır. Verilere varyans analizi uygulanarak, farklılıklar % 5 güven aralığında ($P < 0.05$) belirlenmeye çalışılmıştır. Varyasyon kaynaklarının ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan's Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi

Işınlama işleminin ardından laboratuvara getirilen üzüm çekirdeği örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı, *Staphylococcus aureus* sayımı, maya ve küf sayımı, koliform grubu bakteri sayımı, *Salmonella* aranması analizleri yapılmıştır.

Işınlamanın Alicante Bouschet üzüm çekirdeği numunelerinin TMAB, *Staphylococcus aureus*, maya ve küf, koliform grubu bakteri sayısına ve *Salmonella* varlığındaki değişikliklere etkisi Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Işınlamanın Alicante Bouschet üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi

Işınlama Dozu	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>S. aureus</i> Sayısı (log kob/g)	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>Salmonella</i> Varlığı
Kontrol	5,41±0,01a	4,88±0,02a	5,17±0,01a	-	-
1kGy	4,73±0,06b	3,85±0,03b	4,39±0,04b	-	-
3kGy	-	-	-	-	-
5kGy	-	-	-	-	-
7kGy	-	-	-	-	-

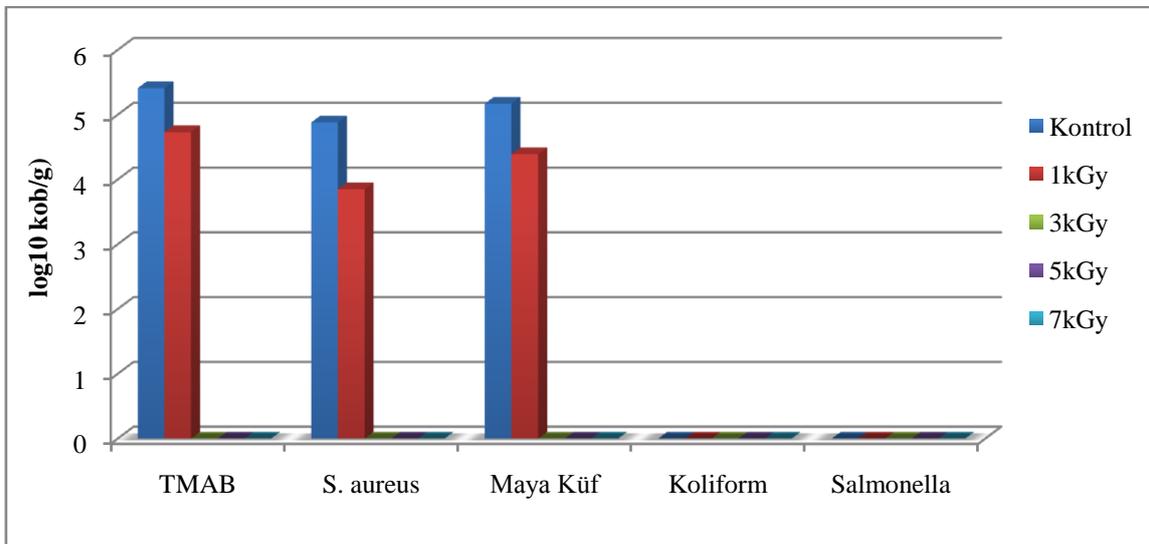
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde, Alicante Bouschet üzüm çekirdeği örneğinde TMAB sayısı kontrol grubunda 5,41 log kob/g olarak belirlenmiştir. 1kGy ışınlama dozu sonucunda TMAB sayısı 0,68 log kob/g azalarak 4,73 log kob/g'a inmiştir. 3kGy'lık ışınlama dozu sonucunda ise Alicante Bouschet üzüm çekirdeği örneğinde TMAB saptanmamıştır.

Alicante Bouschet üzüm çekirdeği örneğinin kontrol grubunda *Staphylococcus aureus* sayısı 4,88 log kob/g olarak saptanmış olup 1kGy'lık gama ışınlaması sonucunda bu değer 1,03 log kob/g azalarak 3,85 log kob/g'a düşmüştür. 3kGy ışınlama dozu sonucunda *S. aureus* saptanmamıştır.

Alicante Bouschet üzüm çekirdeği örneğinin kontrol grubunda toplam maya ve küf sayısı 5,17 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu değer 1kGy ışınlama ile birlikte 0,78 log kob/g azalarak 4,39 log kob/g'a inmiştir. 3kGy ışınlama dozu sonucunda maya ve küf saptanmamıştır (Çizelge 4.1).

Alicante Bouschet örneklerinin TMAB, *Staphylococcus aureus*, toplam maya küf, koliform grubu bakteri sayılarının ve *Salmonella* sayılarının (log kob/g) ışınlama dozuna göre değişimleri Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Alicante Bouschet üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi

Işınlamanın Cabernet Franc üzüm çekirdeği numunelerinin TMAB, *Staphylococcus aureus*, maya ve küf, koliform grubu bakteri sayısına ve *Salmonella* varlığındaki değişikliklere etkisi çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Kontrol grubu, 1kGy ve 3kGy dozlarındaki ışınlama sonucunda Cabernet Franc üzüm çekirdeğinde TMAB sayısı sırasıyla 5,47 log kob/g, 4,91 log kob/g, 4,48 log kob/g olarak tespit edilmiş olup 5kGy ve 7kGy ışınlama dozlarında tespit edilmemiştir. 5kGy ve daha yüksek ışınlama dozlarında TMAB tespit edilmemiştir.

Cabernet Franc üzüm çekirdeği örneğinin kontrol grubunda *S. aureus* sayısı 4,81 log kob/g, 1kGy ışınlama dozu sonucunda 3,62 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Bu örneğin 3kGy ve daha ışınlanan gruplarında *S. aureus* tespit edilmemiştir. Işınlama işlemi uygulanmamış Cabernet Franc üzüm çekirdeği örneğinde toplam maya ve küf sayısı 3,92 log

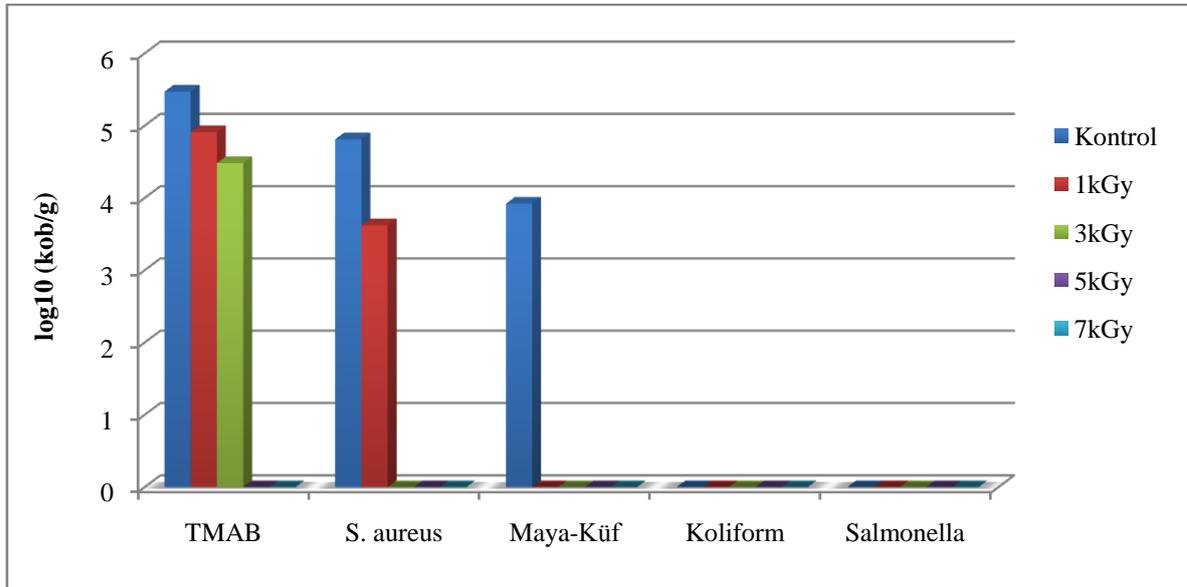
kob/g iken ışınlama işlemi uygulanmış tüm örneklerde maya ve küf tespit edilmemiştir. Cabernet Franc üzüm çekirdeği numunesinde koliform grubu bakteri ve *Salmonella* tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.2 Işınlamanın Cabernet Franc üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi

Işınlama Dozu	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>S. aureus</i> Sayısı (log kob/g)	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>Salmonella</i> Varlığı
Kontrol	5,47±0a	4,81±0,02a	3,92±0a	-	-
1kGy	4,91±0,02b	3,62±0,01b	-	-	-
3kGy	4,48±0,03c	-	-	-	-
5kGy	-	-	-	-	-
7kGy	-	-	-	-	-

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

Şekil 4.2'de Cabernet Franc örneklerinin TMAB, *Staphylococcus aureus*, toplam maya küf, koliform grubu bakteri sayılarının ve *Salmonella* varlığının ışınlama dozuna göre değişimleri gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Cabernet Franc üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi

Çizelge 4.3'te Cinsault üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi gösterilmiştir. Kontrol grubunda TMAB sayısı 5,31 log kob/g olarak tespit edilmiş olup bu değer 1kGy ışınlama dozu sonucunda 0,89 log kob/g azalarak 4,42 log kob/g olarak tespit edilmiştir. 3kGy ve daha yüksek ışınlama dozu uygulamalarında TMAB tespit edilememiştir. Cinsault üzüm çekirdeği örneğinin kontrol grubunda 4,74 log kob/g *S. aureus* tespit edilmiştir. Bu değer 1 kGy ışınlama sonucunda 0,83 log kob/g azalmış olup 3,91 log kob/g 'a düşmüştür. 3kGy ışınlama dozu sonucunda *S. aureus* tespit edilmemiştir. Işınlanmayan Cinsault üzüm çekirdeği örneğinde toplam maya ve küf 4,81 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Toplam maya ve küf değeri 1 kGy ışınlama dozu sonucunda 0,6 log kob/g azalarak 4,21 log kob/g'a düşmüştür. Cinsault üzüm çekirdeği örneğinde koliform grubu bakteri ve *Salmonella* varlığı tespit edilmemiştir.

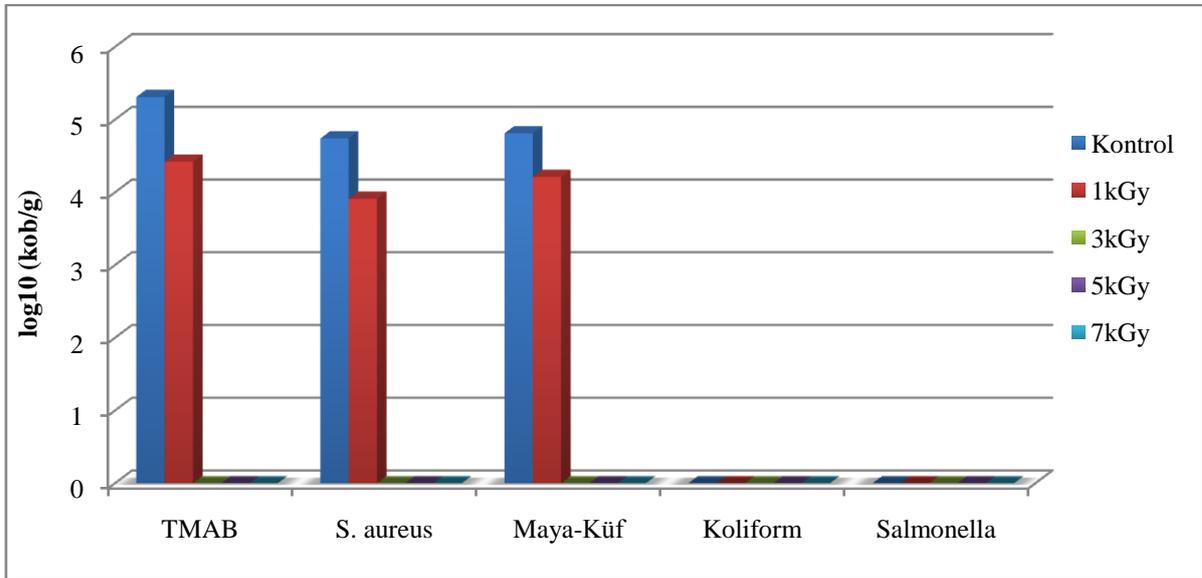
Işınlama işlemi üzüm çekirdeğinin mikroorganizma yükünü azaltmış olup 3kGy ışınlama dozu sonucunda üzüm çekirdeğinde TMAB, *Staphylococcus aureus*, may, küf ve *Salmonella* tespit edilmemiştir. Işınlama işleminin etkisiyle TMAB, maya ve küf sayılarında azalma görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Işınlamanın Cinsault üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi

Işınlama Dozu	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>S. aureus</i> Sayısı (log kob/g)	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>Salmonella</i> Varlığı
Kontrol	5,31±0,01a	4,74±0,03a	4,81±0,01a	-	-
1kGy	4,42±0b	3,91±0,03b	4,21±0,01b	-	-
3kGy	-	-	-	-	-
5kGy	-	-	-	-	-
7kGy	-	-	-	-	-

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

Cinsault örneklerinin TMAB, *Staphylococcus aureus* sayılarının, toplam maya küf değerlerinin, koliform grubu bakteri sayılarının ve *Salmonella* varlığının ışınlama dozuna göre değişimleri şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Cinsault üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi

Işınlamanın Merlot üzüm çekirdeği numunelerinin TMAB sayısına, *Staphylococcus aureus* sayısına, maya ve küf sayısına ve *Salmonella* varlığındaki değişikliklere etkisi çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Merlot üzüm çekirdeğinin kontrol grubundaki TMAB sayısı 4,56 log kob/g iken 1 kGy ve 3 kGy ışınlama sonucunda bu değer sırasıyla 4,12 log kob/g ve 3,16 log kob/g olarak tespit edilmiştir. 5 kGy ve daha yüksek ışınlama dozlarında TMAB tespit

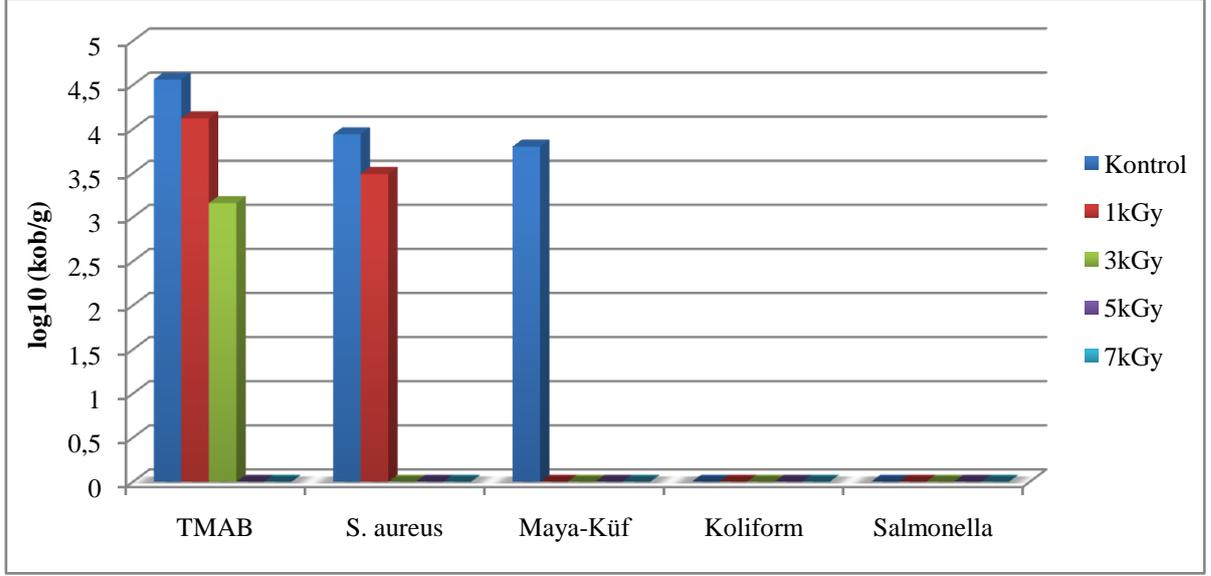
edilmemiştir. *S. aureus* sayısı kontrol grubunda 3,94 log kob/g iken 1 kGy ışınlama sonucunda bu değer 0,45 log kob/g azalarak 3,49 log kob/g'a düşmüştür. 3 kGy ışınlama dozu sonucunda *S. aureus* miktarı tespit edilmemiştir. Merlot üzüm çekirdeği örneğinin toplam maya ve küf sayısı kontrol grubunda 3,8 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, 1kGy ışınlama dozu sonucunda tespit edilmemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Işınlamanın Merlot üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi

Işınlama Dozu	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>S. aureus</i> Sayısı (log kob/g)	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>Salmonella</i> Varlığı
Kontrol	4,56±0,01a	3,94±0,01a	3,8±0,04a	-	-
1kGy	4,12±0,02b	3,49±0,01b	-	-	-
3kGy	3,16±0,02c	-	-	-	-
5kGy	-	-	-	-	-
7kGy	-	-	-	-	-

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

Merlot örneklerinin TAMB sayılarının, *Staphylococcus aureus* sayılarının, toplam maya küf değerlerinin, koliform grubu bakteri sayılarının (log₁₀ kob/g) ve *Salmonella* varlığının ışınlama dozuna göre değişimleri şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Merlot üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi

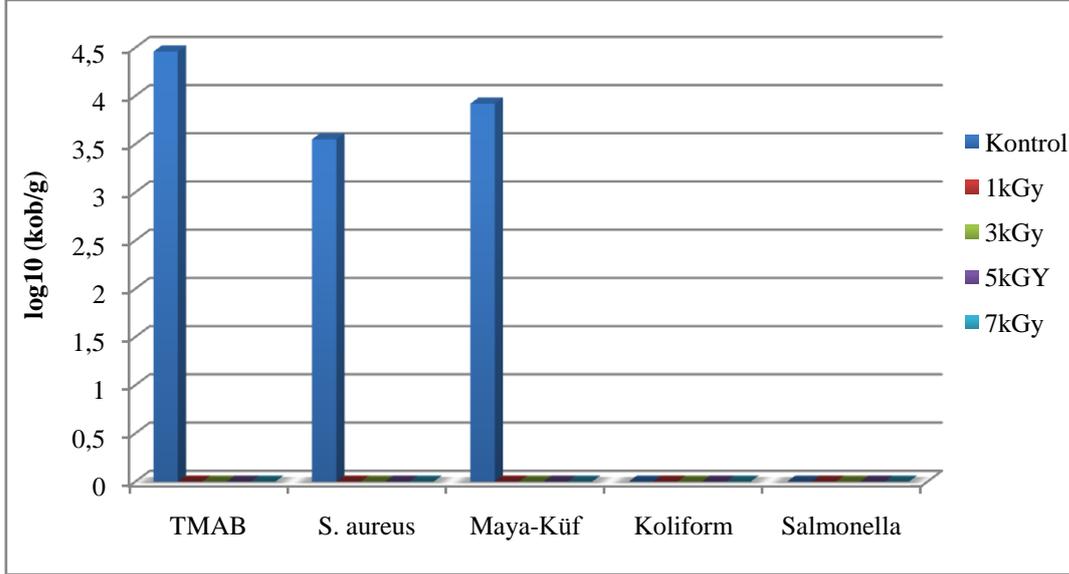
Işınlamanın Shiraz üzüm çekirdeği örneklerinin TMAB sayısına, *Staphylococcus aureus* sayısına, maya ve küf sayısına ve *Salmonella* varlığındaki değişikliklere etkisi Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Kontrol grubunda Shiraz üzüm çekirdeğinde TMAB, *S. aureus*, toplam maya ve küf sayısı sırasıyla 4,46 log kob/g, 3,55 log kob/g, 3,92 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Shiraz üzüm çekirdeği örneğinde koliform grubu bakteri ve *Salmonella* saptanmamıştır. 1kGy ve daha yüksek ışınlama dozlarında TMAB, *S. aureus*, maya ve küf tespit edilmemiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Işınlamanın Shiraz üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine etkisi

Işınlama Dozu	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>S. aureus</i> Sayısı (log kob/g)	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)	<i>Salmonella</i> Varlığı
Kontrol	4,46±0a	3,55±0,09a	3,92±0a	-	-
1kGy	-	-	-	-	-
3kGy	-	-	-	-	-
5kGy	-	-	-	-	-
7kGy	-	-	-	-	-

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemlidir.

Shiraz örneklerinin TAMB sayılarının, *Staphylococcus aureus* sayılarının, toplam maya küf değerlerinin, koliform grubu bakteri sayılarının (log kob/g) ve *Salmonella* varlığının ışınlama dozuna göre değişimleri çizelge 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5 Shiraz üzüm çekirdeği numunelerinin mikrobiyolojik özelliklerine ışınlamanın etkisi

Gıdalara iyonize radyasyonun etkili bir şekilde uygulanmasının temeli, hücre bölünmesi sırasında DNA sentezini etkili bir şekilde inhibe etmesine dayanmaktadır. Gıdaya uygulanan ışınlama mevcut mikroorganizmaların sayılarını azaltmayı veya tamamen yok etmeyi hedeflemektedir (Baysal ve İçier 2012). Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault, Merlot ve Shiraz üzüm çekirdeklerinin mikrobiyolojik kalitesine ışınlamanın etkisi incelendiğinde, ışınlama dozunun artmasıyla çeşitlerdeki TMAB sayısı, *Staphylococcus aureus* sayısı, toplam maya ve küf sayısında azalma görülmektedir. Işınlanmayan üzüm çekirdeği çeşitlerin hiçbirinde koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir. Işınlanmayan üzüm çekirdeklerinin 25 gramında *Salmonella* tespit edilmemiştir. 5 kGy dozunda gama ışınlama uygulanan tüm üzüm çekirdeği çeşitlerinde, TMAB, *Staphylococcus aureus*, maya ve küf tespit edilmemiştir (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5). Işınlama işlemi mikrobiyal yükü azaltmasına rağmen yüksek dozlardaki ışınlama işlemi lipidlerin radyolitik oksidasyonundan dolayı gıdanın besinsel ya da duyuşsal özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir (Dogbevi ve ark. 1999). Yapılan çalışmada tüm çeşitlerde 5kGy dozundaki gama ışınlaması, çekirdeklerin mikroorganizma yükünün tespit edilemeyecek seviyelere

düşmesinde yeterli olmuştur. Bu nedenle 5 kGy ışınlama dozundan daha yüksek dozlarda ışınlama uygulanmasına gerek yoktur.

Gıdaya uygulanan ışınlama doğrudan doğruya veya dolaylı olarak mevcut mikroorganizmaların sayılarını azaltmayı veya tamamen yok etmeyi hedeflemektedir. Direkt etkide ışınlama, direkt hücre bileşenleriyle reaksiyona girmekte, hücrenin yaşamını sürdürmesi için gerekli olan bazı bileşenlere çok hızlı hareket yüklenmesi ve çarpma sonucu hasar vermekte DNA gibi moleküllere enerjisini aktararak iyonize olmalarına neden olmakta ve hücre çoğalmasını önlemektedir. İndirekt etkide ise yaklaşık %70-90'lık kısmı sudan oluşan hücrenin ışınlanması sonucu ışınlama su moleküllerini H⁺ ve OH⁻ radikallerine ayırtırmakta ve oluşan radikaller hücrede yükseltgenme ve indirgenme etkisi yapmaktadır. Suyun iyonlaşması ve uyarılması hücrede kısa sürede (yaklaşık 10⁻⁸s) radyolitik ürünlerin oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca hücre membranı üzerinde radyasyonun etkisi bulunmaktadır. Işınlamada meydana gelen serbest radikaller, çiftleşmemiş elektronlara sahip olup hücre membranındaki protein ve lipidler gibi komponentlerle etkileşimde bulunmaktadırlar (Fanaro ve ark. 2015, Baysal ve İçier 2012) .

Hocaoğlu ve ark. (2012) 'nın 1, 3, 5 kGy dozlarında gama ışınlamasının karidesin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimi inceledikleri çalışmalarında, ışınlanmayan karides örneklerinin mikrobiyolojik yükü, ışınlanan örneklere göre daha fazla bulunmuştur. TMAB sayısı ışınlanmayan grupta 6,33 log kob/g iken 5kGy ışınlama sonucunda 1,73 log kob/g'a inmiştir. Işınlanmayan, 1, 3kGy dozlarında ışınlanan örneklerde koliform grubu bakteri sırasıyla 3,56, 2,53, 0,77 log kob/g bulunmuştur. 5 kGy ışınlama dozu sonucunda koliform grubu bakteri saptanmamıştır. Işınlanmayan ve 1 kGy dozunda ışınlanan örneklerde *S. aureus* 3,45, 3,02 log kob/g saptanırken, 3 kGy ve üstündeki ışınlama dozlarında *S. aureus* saptanmamıştır. Yaptığımız çalışma Hocaoğlu ve ark. (2012) 'nın 1, 3, 5 kGy dozlarında gama ışınlamasının karidesin mikrobiyolojik özelliklerindeki değişim inceledikleri çalışma ile uyum içerisindedir. Her iki çalışmada da 3kGy ışınlama dozunda *S. aureus* saptanmamıştır, ışınlama dozu arttıkça TMAB ve koliform grubu bakteri sayısı azalmaktadır.

Costa de Camargo ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada gama ışınlamanın yer fıstığı zarı (kabuğu) üzerine mikrobiyolojik, antioksidan özelliklerindeki ve fenolik kompozisyonundaki değişimi değerlendirmişlerdir. 5kGy dozundaki gama ışınlama ürünün mikrobiyolojik yükünü

azaltmıştır. Costa de Camargo ve ark. (2015) gama ışınlanmanın yer fıstığı zarı (kabuğu) üzerine mikrobiyolojik etkisini araştırdıkları çalışma ile bizim yaptığımız çalışma uyum içerisindedir. Işınlama dozundaki artış ile ürünlerin mikrobiyolojik yükü azalmıştır.

Fanaro ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, farklı su aktivitesindeki yeşil çayları 1, 1,5, 2, 2,5, 5, 7,5, 10kGy dozlarında ışınlamışlardır. Işınlama işleminin yeşil çayların mikrobiyal özelliklerinde, toplam fenolik içeriğinde ve antioksidan kapasitesinde neden olduğu değişimi incelemişlerdir.

Balıkların raf ömrünü uzatmak için uygulanan tekniklerden biri de ışınlama uygulamasıdır. Yapılan çalışmada balıkların tümüne ya da fileto halindeki parçalarına 0,71 kGy ışın uygulanması ile raf ömürlerinde 6 güne kadar varan artışlar sağlandığı belirtilmektedir (Çadircı ve Göncüoğlu 2008).

Jo ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada *Angelica keiskei* ve lahan sularının mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerine ışınlama işleminin etkisini incelemişlerdir. Işınlanmayan sebze sularının TMAB sayısı sırasıyla $2,3 \cdot 10^5$ and $9,5 \cdot 10^4$ CFU/mL iken, 5 kGy ışınlama dozu sonucunda mikrobiyal yükte 2 ondalık azalma görülmüştür.

Bir başka araştırmada, restorandan alınan çiğ köfteler, 4°C'de saklanarak Ankara TAEK'deki Co 60 kaynaklı Işınlama Tesisi'ne götürülmüş; 2, 4 ve 7 kGy'lik dozlarda gama ışınlamaya maruz bırakılmışlardır. Ardından numunelerin kuru madde, protein, yağ, TBA ve pH gibi özellikleri tespit edilmiş, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, TMAB, maya-küf ve koliform grubu bakterilerin tespiti için mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, TMAB sayısında 4 kGy ile 2,2 log azalma sağlanmış, 7 kGy ile ışınlananlarda bakteri tespit edilememiştir. Koliform grubu bakteri, *Salmonella* ve *E.coli* analizlerinde 2 kGy ile ışınlanmış numunelerden yapılan ekimlerde koloni tespit edilememiştir. Maya-küf ve *Staphylococcus* analizlerinde 2 kGy 1 log civarında azalma sağlamış, 4 kGy'de bakteri tespit edilememiştir. Bu sonuçlar ışınlanmanın çiğ köftenin mikrobiyal güvenliğinin sağlanmasında etkin bir metot olarak kullanılabileceğini, kimyasal özelliklerinde ise önemli farka yol açmadığını ortaya koymuştur (Yıldırım ve ark 2005). Yaptığımız çalışma, Yıldırım ve ark (2005) 'nın ışınlanmanın çiğ köftelerin mikrobiyolojik yükünde azalma olduğunu tespit ettikleri çalışma ile uyum içerisindedir.

Arın (2009) yapmış olduğu tez çalışmasında et ürünlerinde yaygın olarak kullanılan baharatların antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin hem gıda ortamında, hem de model sisteminde incelemiştir. Çalışmada kullanılan ve ışınlanmış tüm baharatların kontrolle karşılaştırıldığında TMAB sayısında önemli bir azalma sağladığı görülmüştür. Bizim yaptığımız çalışmada da ışınlanan üzüm çekirdeklerinde ışınlanmayan örneklerle kıyasla TMAB sayısında önemli bir azalma görülmüştür. Bulduğumuz sonuçlar Arın (2009) yapmış olduğu çalışma ile uyum içerisindedir.

Yaralı Aylangan (2010) 'ın yaptığı çalışmada NaCl içeren hamburger köftesi örnekleri dana kıyması kullanılarak üretilmiş ve örnekler ikiye ayrılarak bir partiye *Escherichia coli* susu aşılacaktır. Tüm örneklere 0,4 kGy; 0,8 kGy ve 1,2 kGy olmak üzere üç farklı dozlarda gama ışınlama prosesi uygulanmıştır. Örneklere ışınlama dozunun TMAB sayısı ve özellikle *E. coli*'ye etkisi incelenmiştir. TMAB sayımında ise 1,2 kGy'lik dozun mikroorganizma sayısında 2 log düzeyinde bir azalmaya yol açtığı bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada ışınlama işlemi üzüm çekirdeği çeşitlerinin TMAB sayısında azalmaya neden olmuştur. Bulunan sonuçlar Yaralı Aylangan (2010) yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir.

4.2 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Kuru Madde Oranına Etkisi

Çizelge 4.6'da beş farklı üzüm çekirdeğine ait % kuru madde miktarlarının kontrol grubunda, 1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy ışınlama dozuna göre değerleri gösterilmiştir.

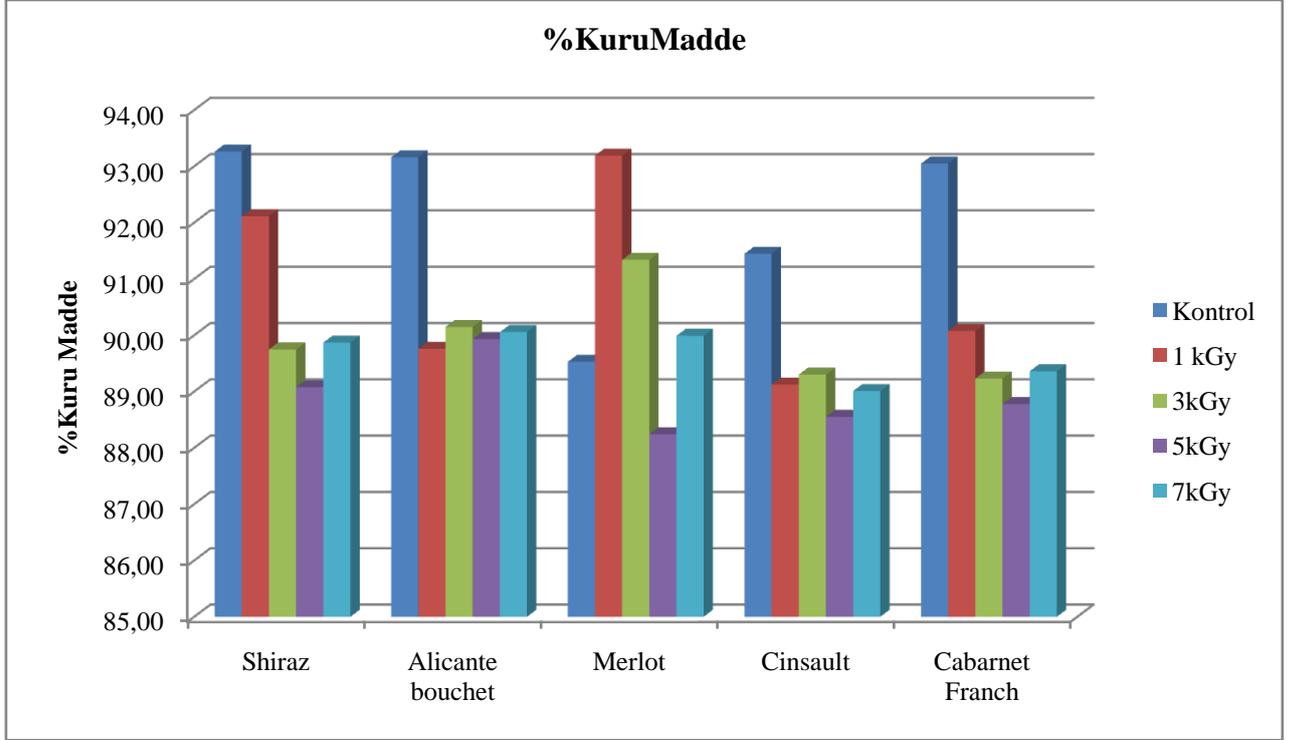
Çizelge 4.6. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kuru madde miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%)

Örnek	Işınlama Dozu	kuru madde	sd	Min.	Maks.
Alicante Bouschet	Kontrol	93,16±0,62a	1,07	92,09	94,23
	1 kGy	89,76±0,51b	0,89	88,87	90,65
	3kGy	90,15±0,1b	0,17	89,98	90,32
	5kGy	89,93±0,21b	0,37	89,56	90,3
	7kGy	90,06±0,01b	0,02	90,04	90,07
	Işınlama Etkisi	*			
Cabernet Franc	Kontrol	93,05±0,46a	0,80	92,24	93,85
	1 kGy	90,07±0,08b	0,14	89,94	90,21
	3kGy	89,23±0,11c	0,20	89,03	89,42
	5kGy	88,78±0,01c	0,02	88,76	88,80
	7kGy	89,36±0,05c	0,09	89,27	89,45
	Işınlama Etkisi	*			
Cinsault	Kontrol	91,45±0,03a	0,05	91,39	91,5
	1 kGy	89,12±0,05bc	0,09	89,03	89,21
	3kGy	89,30±0,01b	0,02	89,29	89,32
	5kGy	88,55±0,14d	0,25	88,30	88,80
	7kGy	89,01±0,02c	0,03	88,98	89,04
	Işınlama Etkisi	*			
Merlot	Kontrol	89,53±0,05bc	0,09	89,44	89,62
	1 kGy	93,19±0,11a	0,19	93,00	93,38
	3kGy	91,34±1,39ab	2,41	88,93	93,75
	5kGy	88,24±0,06c	0,10	88,14	88,34
	7kGy	89,99±0,2bc	0,34	89,65	90,33
	Işınlama Etkisi	*			
Shiraz	Kontrol	93,26±0,47a	0,82	92,44	94,08
	1 kGy	92,11±0,56b	0,97	91,14	93,08
	3kGy	89,75±0,02c	0,03	89,72	89,78
	5kGy	89,08±0,07c	0,12	88,95	89,20
	7kGy	89,87±0,08c	0,13	89,74	90,00
	Işınlama Etkisi	*			

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.6'da beş farklı üzüm çekirdeğine ait kuru madde oranlarının ışınlama dozuna göre değişimi gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kuru madde miktarlarının ışınlama dozuna göre değişim grafiği

1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy dozlarında ışınlanan beş farklı çeşitteki üzüm çekirdeğine ait kuru madde oranları ışınlama işlemi uygulanmamış kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır. Bu değerlendirme sonucunda (Çizelge 4.6) üzüm çekirdeğinin kuru madde oranının %88,24 ile %93,26 arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

Yapılan istatistik analizi sonuçlarına göre, farklı doz uygulanarak ışınlanan üzüm çekirdeklerinin kuru madde oranları arasında istatistiksel açıdan önemli ($P < 0,05$) farklılıklar belirlenmiştir. Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault ve Shiraz çeşitlerinin % kuru madde değerlerinde kontrol grubuna kıyasla ışınlama işlemi ile birlikte azalma görülmektedir.

İncelenen beş üzüm çekirdeği çeşidi arasında sadece Merlot çeşidinde ışınlama ile birlikte kuru madde oranında belirgin değişikliklerin olmadığı anlaşılmıştır. Merlot çeşidinde

kuru madde oranı kontrol grubunda %89,53 iken, 7 kGy ışınlama sonucunda bu oran % 89,99 olarak tespit edilmiştir.

Işınlamanın gıdanın besin değerinde yaptığı değişiklikler çok sayıda faktöre bağlıdır. Bu faktörler radyasyon dozu, gıdanın tipi, ısı, atmosfer bileşimi, ambalajlama, depolama süresi özetlenebilmektedir ve gıda bileşenleri üzerine etkisi farklılık göstermektedir. Örneğin 10kGy'dan daha fazla ışınlama dozları bile karbonhidratlar, yağlar ve proteinler gibi gıdaların ana bileşenlerini fazla etkilememektedir. (Baysal ve İçier 2012). Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kuru madde miktarlarının ışınlama dozuna göre değişimleri değerlendirildiğinde, ışınlamanın kuru madde oranına etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmasına rağmen matematiksel olarak değerlendirildiğinde önemli değişimler görülmediği anlaşılmaktadır. Işınlama işlemi üzüm çekirdeklerinin kurumadde içeriğinde matematiksel olarak önemli değişikliklere sebep olmamıştır.

Al-Bachir ve Mehio (2001) yaptıkları çalışmada öğle yemeğinde sunulmak üzere et yemeğine 1, 2, 3, 4kGy dozlarında ışınlama işlemi uygulamışlar ve etin mikrobiyolojik, duyuusal ve kimyasal değişimlerini incelemişlerdir. Yapılan kimyasal analizler incelendiğinde depolama sonrasında etin kuru madde içeriğinde önemli değişiklik olmağını tespit edilmiştir.

Choi ve ark. (2015) oluşturdukları model sistemdeki tavuk eti proteinlerine ışınlamanın etkisini incelemişlerdir. 3, 5, 7 ve 10kGy dozlarında gama ışınlama işlemi uygulanan tavukta protein, yağ, kül içeriğinde önemli değişiklikler görülmemiştir. Buna rağmen ışınlanan örneklerin nem içeriği, pH'sı ışınlanmayan gruba göre daha yüksek bulunmuştur.

Inayatullah ve ark. (1987) yaptıkları çalışmada gama ışınlama işleminin soya fasülyesine etkisini incelemişlerdir. 0,25, 0,5, 1, 2,5, 5kGy dozlarındaki ışınlama işlemi soya fasülyesinin nem içeriğinde önemli değişikliklere neden olmamıştır.

Gölge ve Ova (2008), yer fıstıkları üzerinde yaptıkları araştırmada, yer fıstıklarını 0,5 kGy, 1 kGy, 3 kGy ve 5 kGy dozlarında gama ışınlama prosesine tabi tutmuşlar, ardından yer fıstıklarını 3 aylık bir süre boyunca depolamışlardır. Fiziksel özelliklerinde önemli ölçüde değişiklik görülmemiştir.

Selçuk ve ark. (2011) pekmez ve şarap üretiminden elde ettikleri Çalkarası çeşidine ait üzüm çekirdeklerinin nem içeriklerini, toplam fenolik madde, antioksidan kapasite değerlerini incelemişlerdir. Şarap atıklarından elde edilen üzüm çekirdeklerinin % nem içeriği %6,11, pekmez atıklarından elde edilen üzüm çekirdeklerinin % nem içeriği %7,41 olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada üzüm çekirdeklerinin nem oranı %6,74 ile 10,47 değerleri arasında bulunmuş olup Selçuk ve ark. (2011) yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermektedir.

4.3 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Kül Miktarına Etkisi

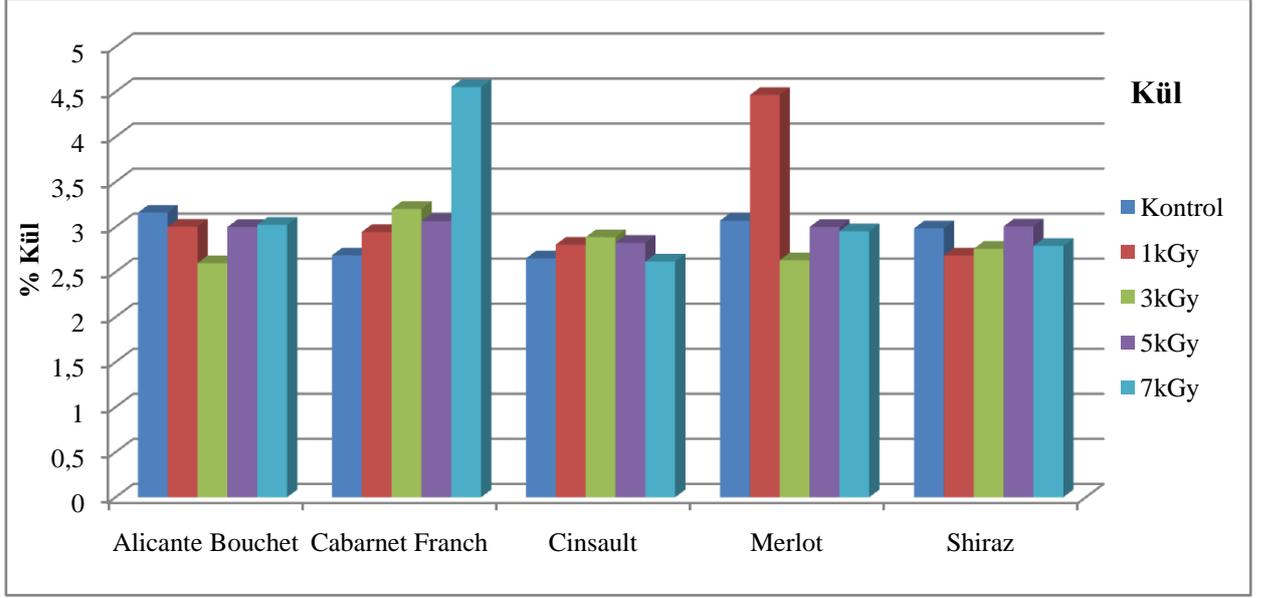
Çizelge 4.7'de beş farklı üzüm çekirdeğine ait % kül miktarlarının kontrol grubunda, 1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy ışınlama dozuna göre değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait kül miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%)

Örnek	Işınlama Dozu	kül	sd	Min.	Maks.
Alicante Bouschet	Kontrol	3,1596±0,0191a	0,0332	3,1264	3,1928
	1 kGy	3,0028±0,0899b	0,1557	2,8471	3,1585
	3kGy	2,5991±0,0184c	0,0319	2,5671	2,631
	5kGy	3,0002±0b	0	3,0002	3,0002
	7kGy	3,0255±0,0134b	0,0232	3,0023	3,0486
	Işınlama Etkisi	*			
Cabernet Franc	Kontrol	2,6854±0,0268b	0,0465	2,6389	2,7318
	1 kGy	2,9458±0,018b	0,0312	2,9146	2,977
	3kGy	3,2009±0,0054b	0,0094	3,1914	3,2103
	5kGy	3,0650±0,006b	0,0104	3,0546	3,0754
	7kGy	4,5539±0,8754a	1,5163	3,0376	6,0702
	Işınlama Etkisi	NS			
Cinsault	Kontrol	2,6518±0,0149c	0,0259	2,626	2,6777
	1 kGy	2,8050±0,0132b	0,0229	2,7821	2,8279
	3kGy	2,8878±0,0057a	0,0099	2,8779	2,8978
	5kGy	2,8258±0,0219b	0,0380	2,7878	2,8638
	7kGy	2,6173±0,0178c	0,0308	2,5865	2,6481
	Işınlama Etkisi	*			
Merlot	Kontrol	3,071±0,0144b	0,025	3,0461	3,0960
	1 kGy	4,4653±0,591a	1,0236	3,4417	5,4889
	3kGy	2,6318±0,0259b	0,0448	2,5871	2,6766
	5kGy	3,0002±0b	0	3,0002	3,0002
	7kGy	2,9537±0,0047b	0,0082	2,9455	2,9619
	Işınlama Etkisi	NS			
Shiraz	Kontrol	2,9848±0,0166a	0,0287	2,9561	3,0136
	1 kGy	2,6849±0,0161c	0,028	2,6569	2,7128
	3kGy	2,7588±0,0243b	0,0421	2,7167	2,8009
	5kGy	3,0063±0,0117a	0,0202	2,9861	3,0265
	7kGy	2,7899±0,008b	0,0139	2,776	2,8037
	Işınlama Etkisi	*			

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz



Şekil 4.7. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait k l miktarlarının ıŐnlatma dozuna göre değişim grafiği

1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy dozlarında ıŐnlatılan beş farklı çeşitteki üzüm çekirdeğine ait kül oranları kontrol grubuna göre kıyaslanmıştır ( izelge 4.7). Bu değerlendirme sonucunda üzüm çekirdeklerinin kül oranının %2,5991 ile %4,5539 arasında değiştiği görülmüştür.

Yapılan ıŐnlatma prosesi ile birlikte kontrol gruplarına kıyasla Alicante Bouschet, Cinsault ve Shiraz  eŐitlerinde istatistiki olarak önemli değişimler bulunmasına rağmen, matematiksel olarak büyük farklılıklar gözlenmemiŐ olup, ıŐnlatma dozundaki artışla birlikte radikal bir artma ya da azalma görülmemiştir. Cabernet Franc ve Merlot  eŐitlerinde ıŐnlatma ile birlikte k l oranlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$).

Gölge ve Ova (2008),  am fıŐtıkları üzerinde yaptıkları araştırmada,  am fıŐtıklarını 0,5 kGy, 1 kGy, 3 kGy ve 5 kGy dozlarında gama ıŐnlatma prosesine tabi tutmuşlar, ardından  am fıŐtıklarını 3 aylık bir süre boyunca depolamışlardır. Fiziksel özelliklerinde önemli  l de değişiklik görülmemiştir.

Choi ve ark. (2015) oluşturdukları model sistemdeki tavuk eti proteinlerine ıŐnlatmanın etkisini incelemişlerdir. 3, 5, 7 ve 10kGy dozlarında gama ıŐnlatma işlemi uygulanan tavukta protein, yağ, kül içeriğinde önemli değişiklikler görülmemiştir.

Inayatullah ve ark. (1987) yaptıkları çalışmada gama ışınlama işleminin soya fasülyesine etkisini incelemişlerdir. 0,25, 0,5, 1, 2,5, 5kGy dozlarındaki ışınlama işlemi soya fasülyesinin kül içeriğinde önemli değişiklere neden olmamıştır.

4.4 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Protein Oranına Etkisi

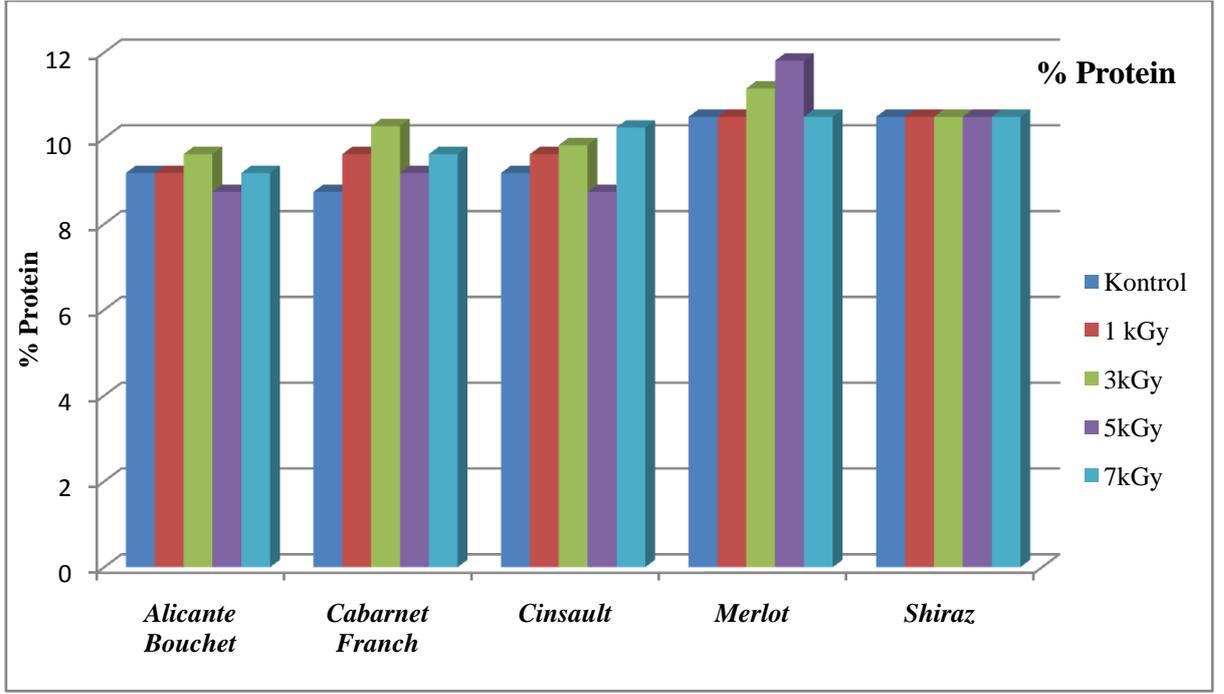
Çizelge 4.8'de beş farklı üzüm çekirdeğine ait protein oranları kontrol grubunda, 1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy ışınlama dozuna göre değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait protein oranlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%)

Örnek	Işınlama Dozu	protein	sd	Min.	Maks.
Alicante Bouschet	Kontrol	9,19±0,06b	0,10	9,09	9,29
	1 kGy	9,19±0,09b	0,15	9,04	9,34
	3kGy	9,63±0,12a	0,20	9,43	9,83
	5kGy	8,75±0,08c	0,13	8,62	8,88
	7kGy	9,19±0,06b	0,10	9,09	9,29
	Işınlama Etkisi	*			
Cabernet Franc	Kontrol	8,75±0,12c	0,21	8,54	8,96
	1 kGy	9,63±0,07b	0,12	9,51	9,75
	3kGy	10,28±0,10a	0,17	10,11	10,45
	5kGy	9,19±0,18bc	0,32	8,87	9,51
	7kGy	9,63±0,18b	0,32	9,31	9,95
	Işınlama Etkisi	*			
Cinsault	Kontrol	9,19±0,12c	0,2	8,99	9,39
	1 kGy	9,63±0,06b	0,11	9,52	9,74
	3kGy	9,84±0,05b	0,08	9,76	9,92
	5kGy	8,75±0,12d	0,21	8,54	8,96
	7kGy	10,25±0,11a	0,18	10,05	10,41
	Işınlama Etkisi	*			
Merlot	Kontrol	10,50±0,14c	0,25	10,25	10,75
	1 kGy	10,50±0,12c	0,2	10,3	10,7
	3kGy	11,16±0,07b	0,12	11,04	11,28
	5kGy	11,81±0,12a	0,2	11,61	12,01
	7kGy	10,50±0,12c	0,2	10,3	10,7
	Işınlama Etkisi	*			
Shiraz	Kontrol	10,5±0,09a	0,15	10,35	10,65
	1 kGy	10,5±0,10a	0,18	10,32	10,68
	3kGy	10,5±0,06a	0,10	10,40	10,60
	5kGy	10,5±0,09a	0,15	10,33	10,60
	7kGy	10,5±0,06a	0,10	10,40	10,60
	Işınlama Etkisi	NS			

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz



Şekil 4.8. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait protein miktarlarının ışınlama dozuna göre değişim grafiği

1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy dozlarında ışınlanan beş farklı çeşitteki üzüm çekirdeğinin protein miktarlarındaki değişim Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Her bir üzüm çekirdeği çeşidinin protein oranına 1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy dozlarında gama ışınlamanın etkisi kontrol grubuna kıyasla incelenmiştir. Yapılan değerlendirmenin sonucunda üzüm çekirdeklerinin protein oranının %8,75 ile %11,81 arasında değiştiği görülmüştür.

Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault ve Merlot üzüm çeşitlerinde ışınlamanın protein miktarındaki değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fakat matematiksel olarak incelendiğinde Alicante Bouschet üzüm çeşidinin protein miktarı ışınlanmamış örnekte %9,19 iken 1kGy'lık ve 7kGy'lık ışınlama dozları sonucunda değişmeyerek %9,19 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde Merlot çeşidinin kontrol grubundaki %10,50 olan protein oranı, 1kGy ve 7kGy dozlarında ışınlama sonucunda değişmeyerek %10,50 olarak saptanmıştır.

Cabernet Franc ve Cinsault çeşitlerinde 7kGy ışınlama dozu uygulanan örneklerin protein miktarında, kontrol grubu örneklerinin protein oranlarına göre artış görülmüştür. Protein oranındaki bu artış ışınlama dozuyla paralel olmamıştır, her iki çeşit üzüm çekirdeğinde 1kGy ve 3kGy ışınlama dozlarında protein miktarında artış görülürken, 5kGy dozunda ışınlanan üzüm çekirdeklerinin protein miktarları bir miktar azalmıştır.

Shiraz üzüm çeşidinin %10,65 oranında protein içerdiği saptanmıştır. 1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy'lık ışınlama dozları uygulanan örneklerde de protein oranı değişmemiş olup %10,65 olarak saptanmıştır. *Shiraz* üzüm çeşidinde ışınlamanın protein oranına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Tüm çeşitlerdeki üzüm çekirdeklerinin protein oranına ışınlamanın etkisi değerlendirildiğinde, 7kGy'lık ışınlama sonucunda çekirdeklerin protein oranındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunsa da matematiksel olarak önemli değildir (Çizelge 4.8). Işınlama gıdaların protein oranı gibi ana bileşenlerini fazla etkilememektedir (Baysal ve İçier 2012).

Choi ve ark. (2015) oluşturdukları model sistemdeki tavuk eti proteinlerine ışınlamanın etkisini incelemişlerdir. 3, 5, 7 ve 10kGy dozlarında gama ışınlama işlemi uygulanan tavukta protein, yağ, kül içeriğinde önemli değişiklikler görülmemiştir.

Taipina ve ark. (2011). yaptıkları çalışmada ayçiçekli tam tahıllı kurabiyelere 3kGy dozunda gama ışınlama işlemi uygulanmış ve besinsel özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Tam tahıllı kurabiyelerin fizikokimyasal özelliklerinde önemli değişiklik görülmemiştir. Kurabiyelerin protein oranında 3kGy ışınlama dozu sonucunda istatistiksel olarak önemli değişiklikler görülmemiştir.

4.5 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin İnvert Şeker ve Toplam Şeker Oranına Etkisi

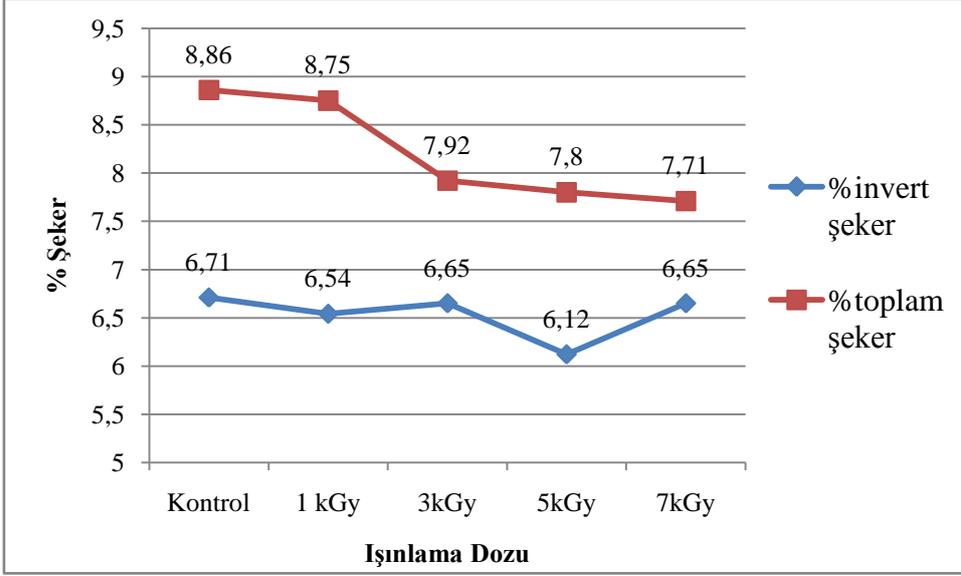
Çizelge 4.9'da 1, 3, 5, 7 kGy dozlarında ışınlanan ve ışınlanmayan beş farklı üzüm çekirdeğine ait % toplam şeker ve % invert şeker oranları verilmiştir. Şekil 4.9'da Alicante Bouschet'e ait, Şekil 4.10'da Cabernet Franc'a ait , Şekil 4.11'de Cinsault'a ait, Şekil 4.12'de Merlot'a ait ve Şekil 4.13'te Shiraz çeşidine ait % toplam şeker ve % invert şeker oranları gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait toplam şeker ve invert şeker miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%)

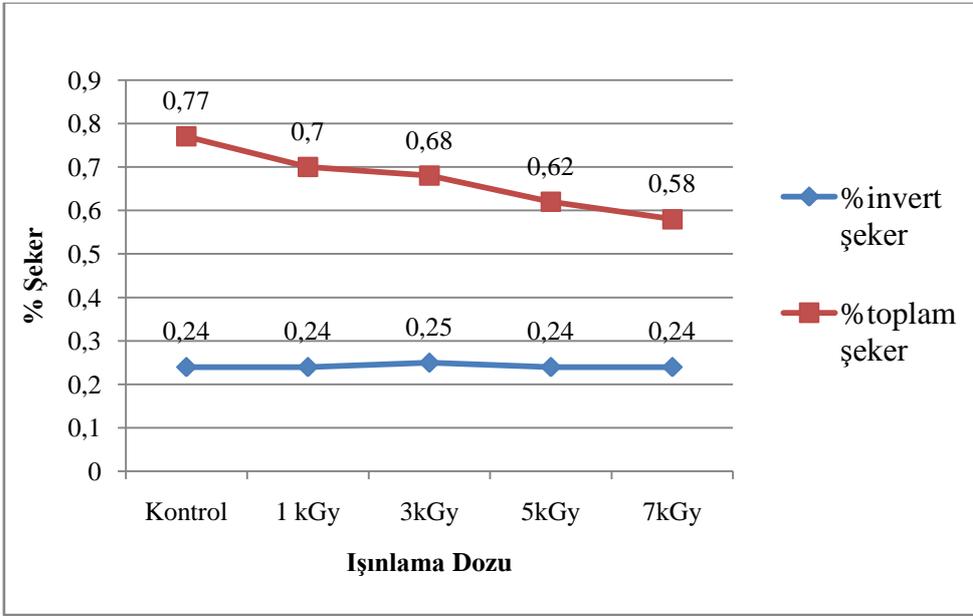
Örnek	Işınlama Dozu	invert şeker	Sd	Min.	Maks.	toplam şeker	sd	Min.	Maks.
Alicante Bouschet	Kontrol	6,71±0,01a	0,01	6,7	6,72	8,86±0,06a	0,1	8,75	8,96
	1 kGy	6,54±0,04a	0,07	6,47	6,61	8,75±0,08a	0,13	8,62	8,88
	3kGy	6,65±0,08a	0,13	6,52	6,78	7,92±0,07b	0,12	7,8	8,04
	5kGy	6,12±0,06b	0,11	6,01	6,22	7,8±0,2b	0,35	7,45	8,15
	7kGy	6,65±0,17a	0,3	6,35	6,95	7,71±0,17b	0,3	7,41	8,01
	Işınlama Etkisi	NS				*			
Cabernet Franc	Kontrol	0,24±0,01a	0,02	0,23	0,26	0,77±0,02a	0,03	0,74	0,8
	1 kGy	0,24±0,01a	0,02	0,23	0,26	0,7±0,01b	0,02	0,68	0,71
	3kGy	0,25±0,01a	0,01	0,24	0,26	0,68±0,02b	0,03	0,65	0,71
	5kGy	0,24±0,01a	0,01	0,23	0,25	0,62±0,01c	0,03	0,6	0,65
	7kGy	0,24±0,01a	0,02	0,23	0,26	0,58±0,01c	0,01	0,57	0,59
	Işınlama Etkisi	NS				*			
Cinsault	Kontrol	5,6±0,03a	0,05	5,55	5,65	6,58±0,06a	0,1	6,48	6,68
	1 kGy	4,65±0,15a	0,26	4,48	4,95	6,18±0,08b	0,13	6,05	6,31
	3kGy	5,1±0,13b	0,22	4,88	5,32	6,23±0,12b	0,21	6,02	6,44
	5kGy	5,5±0,09a	0,15	5,35	5,65	6,25±0,08b	0,13	6,12	6,38
	7kGy	5,45±0,08a	0,13	5,33	5,59	6,08±0,04b	0,07	6,01	6,15
	Işınlama Etkisi	*				NS			
Merlot	Kontrol	0,62±0,01a	0,01	0,61	0,63	0,79±0,01a	0,02	0,77	0,81
	1 kGy	0,62±0,01a	0,02	0,6	0,64	0,79±0,01a	0,02	0,77	0,81
	3kGy	0,61±0,01a	0,02	0,6	0,63	0,76±0,01a	0,01	0,75	0,77
	5kGy	0,61±0a	0,01	0,61	0,62	0,67±0,01b	0,02	0,65	0,69
	7kGy	0,58±0,01b	0,02	0,56	0,6	0,65±0,02b	0,03	0,62	0,68
	Işınlama Etkisi	*				*			
Shiraz	Kontrol	0,87±0,01a	0,02	0,84	0,89	1,92±0,01a	0,01	1,91	1,93
	1 kGy	0,79±0,01a	0,02	0,77	0,81	1,91±0,02a	0,03	1,88	1,94
	3kGy	0,77±0,01ab	0,02	0,75	0,79	1,92±0,01a	0,01	1,91	1,93
	5kGy	0,75±0,01ab	0,03	0,73	0,78	1,92±0,01a	0,02	1,9	1,94
	7kGy	0,59±0,12b	0,21	0,35	0,72	1,92±0,01a	0,01	1,91	1,93
	Işınlama Etkisi	NS				NS			

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

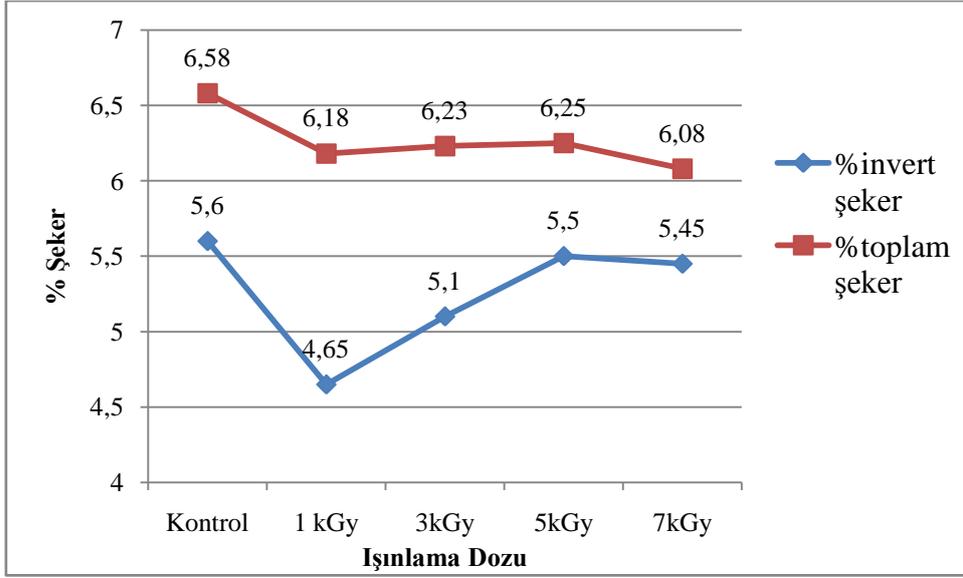
*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz



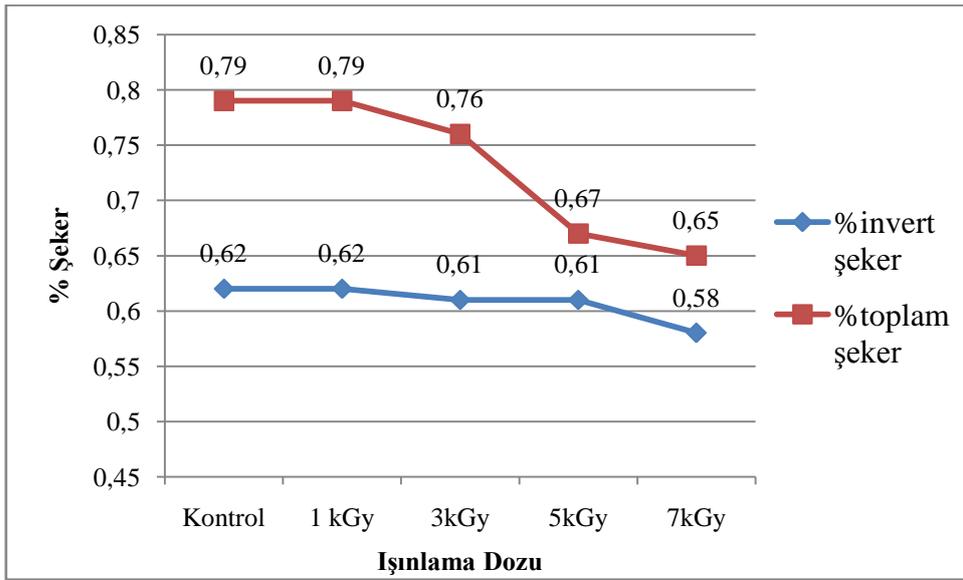
Şekil 4.9. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği



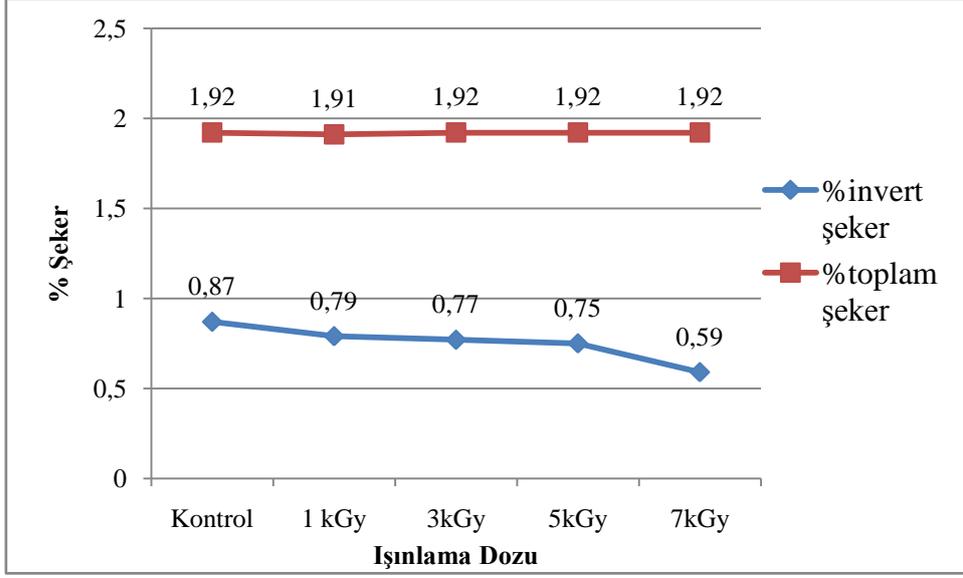
Şekil 4.10. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği



Şekil 4.11. Cinsault üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği



Şekil 4.12. Merlot üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği



Şekil 4.13. Shiraz üzüm çekirdeği yağının farklı işınlama dozlarına göre toplam şeker ve invert şeker değerleri grafiği

Beş farklı üzüm çekirdeğine ait toplam şeker ve invert şeker oranlarının işınlama dozuna göre değişimleri değerlendirildiğinde değişimler istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. İşınlama dozuna göre şeker oranlarında önemli değişiklikler saptanmamıştır (Çizelge 4.9). Karbonhidratların su aktivitesi düşük gıdalarda protein ve aminoasitlerle birlikte buldukları durumlarda iyonize radyasyona karşı dayanıklılıklarının daha fazla olduğu bilinmektedir (Baysal ve İçier 2012).

Inayatullah ve ark. (1987) yaptıkları çalışmada gama işınlama işleminin soya fasülyesine etkisini incelemişlerdir. 0,25, 0,5, 1, 2,5, 5kGy dozlarındaki işınlama işlemi soya fasülyesinin karbonhidrat içeriğinde önemli değişikliklere neden olmamıştır.

Taipina ve ark. (2011). yaptıkları çalışmada ayçiçekli tam tahıllı kurabiyelere 3kGy dozunda gama işınlama işlemi uygulanmış ve besinsel özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Tam tahıllı kurabiyelerin fizikokimyasal özelliklerinde önemli değişiklik görülmemiştir. Kurabiyelerin karbonhidrat oranında 3kGy işınlama dozu sonucunda istatistiksel olarak önemli değişiklikler görülmemiştir.

4.6 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Ham Yağ Oranına Etkisi

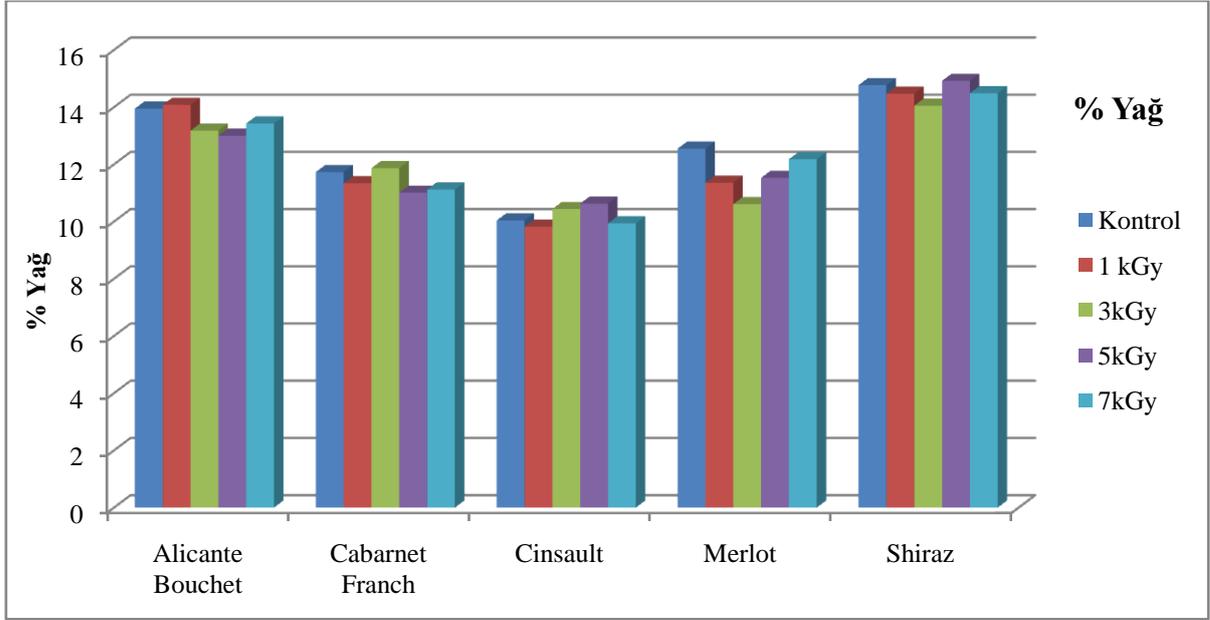
Çizelge 4.10'da beş farklı üzüm çekirdeğine ait yağ miktarlarının kontrol grubundaki, 1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy dozlarında ışınlama uygulanan örneklerdeki oranları gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait yağ miktarlarının ışınlama dozuna göre değerleri (%)

Örnek	Işınlama Dozu	yağ	sd	Min.	Maks.
Alicante Bouschet	Kontrol	13,95±0,04ab	0,07	13,88	14,02
	1 kGy	14,08±0,26a	0,46	13,65	14,56
	3kGy	13,18±0,22c	0,39	12,81	13,58
	5kGy	13±0,12c	0,22	12,76	13,17
	7kGy	13,43±0,07bc	0,11	13,36	13,56
	Işınlama Etkisi	*			
Cabernet Franc	Kontrol	11,73±1,67a	2,89	9,2	14,89
	1 kGy	11,34±0,17a	0,3	11,07	11,67
	3kGy	11,87±0,2a	0,35	11,49	12,19
	5kGy	11,01±0,47a	0,81	10,53	11,94
	7kGy	11,12±0,14a	0,25	10,93	11,4
	Işınlama Etkisi	NS			
Cinsault	Kontrol	10,04±0,1a	0,18	9,91	10,24
	1 kGy	9,82±0,26a	0,44	9,31	10,12
	3kGy	10,44±0,61a	1,06	9,44	11,55
	5kGy	10,63±0,31a	0,54	10,02	11,03
	7kGy	9,94±0,08a	0,14	9,86	10,11
	Işınlama Etkisi	NS			
Merlot	Kontrol	12,55±0,46a	0,79	11,69	13,25
	1 kGy	11,36±0,17ab	0,29	11,14	11,69
	3kGy	10,61±0,17b	0,29	10,28	10,81
	5kGy	11,53±0,2ab	0,35	11,13	11,78
	7kGy	12,18±0,84a	1,46	10,71	13,63
	Işınlama Etkisi	NS			
Shiraz	Kontrol	14,77±0,02ab	0,03	14,74	14,79
	1 kGy	14,47±0,24b	0,42	14,12	14,94
	3kGy	14,05±0,06c	0,11	13,96	14,17
	5kGy	14,92±0,09a	0,15	14,81	15,09
	7kGy	14,49±0,07b	0,12	14,42	14,63
	Işınlama Etkisi	NS			

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz



Şekil 4.14. Beş farklı üzüm çekirdeğine ait ham yağ miktarlarının ışınlama dozuna göre değişim grafiği

Çizelge 4.10 incelendiğinde beş farklı üzüm çekirdeğine ait yağ ortalamalarının %14,92 ile %9,82 arasında değiştiği görülmektedir. Cabernet Franc, Cinsault, Merlot ve Shiraz üzüm çekirdeği çeşitlerine ait yağ oranlarının ışınlama dozuyla ilişkili değişimlere bakıldığında istatistiki açıdan önemli bir değişim bulunmamıştır. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği çeşidine ait yağ oranında ise 1kGy ışınlama ile birlikte artış görülmüş, ışınlama dozu arttıkça yağ oranı kontrol grubuna kıyasla azalmıştır. Bu değişimler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Alicante Bouschet çeşidi üzüm çekirdeğindeki yağ oranı ışınlama dozundaki artışa paralel olarak azalması; Çolak (2006)'nın oranına etkisi üzerine bulmuş olduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Cabernet Franc, Cinsault, Merlot ve Shiraz çeşitlerinin ham yağ oranlarının ışınlama ile değişimi incelendiğinde istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Işınlama işlemi 10kGy'dan fazla olsa bile karbonhidratlar, yağlar, proteinler gibi gıdanın ana bileşenlerini fazla etkilememektedir (Baysal ve İçier 2012). Üzüm çekirdeklerine uygulanan 7kGy doza kadar ışınlama işlemi yağ oranını değişim istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Geçgel ve ark. (2011) yaptığı çalışmada fındık, ceviz, badem ve antep fıstığına 1, 3, 5, 7kGy dozlarında ışınlama işlemi uygulamışlar, yağ oranındaki ve yağ asitleri bileşimindeki değişimi incelemişlerdir. Işınlama işlemi kabuklu yemişlerin yağ oranında istatistiksel açıdan önemli değişikliklere neden olmamıştır.

Inayatullah ve ark. (1987) yaptıkları çalışmada gama ışınlama işleminin soya fasülyesine etkisini incelemişlerdir. 0,25, 0,5, 1, 2,5, 5kGy dozlarındaki ışınlama işlemi soya fasülyesinin nem, yağ, kül, karbonhidrat içeriğinde önemli değişikliklere neden olmamıştır.

Ma ve ark. (2013) yaptığı çalışmada 0,1, 0,5, 1, 5 kGy dozlarında ışınlama işlemi uyguladıkları taze cevizlerin depolama süresince besinsel ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. 1kGy ışınlama dozuna kadar cevizlerin yağ oranlarında istatistiksel olarak önemli değişiklikler görülmemiştir. 5kGy ışınlama uygulanmış cevizlerin yağ oranı kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur.

Gölge ve Ova (2008), çam fıstıkları üzerinde yaptıkları araştırmada, çamfıstıklarını 0,5 kGy, 1 kGy, 3 kGy ve 5 kGy dozlarında gama ışınlama prosesine tabi tutmuşlar, ardından çam fıstıklarını 3 aylık bir süre boyunca depolamışlardır. Fiziksel özelliklerinde önemli ölçüde değişiklik görülmemiştir.

Taipina ve ark. (2011). yaptıkları çalışmada ayçiçekli tam tahıllı kurabiyelere 3kGy dozunda gama ışınlama işlemi uygulanmış ve besinsel özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Tam tahıllı kurabiyelerin fizikokimyasal özelliklerinde önemli değişiklik görülmemiştir. Kurabiyelerin protein, karbonhidrat, lif, lipid, kül oranında 3kGy ışınlama dozu sonucunda istatistiksel olarak önemli değişiklikler görülmemiştir.

4.7 Işınlama Dozlarına Göre Beş Farklı Üzüm Çekirdeği Yağının Asitlik ve Peroksit Değerlerindeki Değişim

Alicante Bouschet çeşidi üzüm çekirdeği yağının ışınlanmamış kontrol numunesi, 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında gama iyonize ışınlarına maruz bırakılan örnekleri serbest asitlik ve peroksit değerleri Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde ışınlama dozu arttıkça örneklerin serbest asitlik değerlerinin arttığı görülmektedir. Başlangıçta %1,27 olan serbest asitlik değerinde 1kGy'lık doz düzeyinde herhangi bir değişim olmamış, fakat 3kGy'lık 5kGy'lık ve 7kGy'lık doz düzeylerinde sırasıyla %0,29'luk ,%0,48'lik ve %0,63'lük artış görülmüştür. Peroksit değerleri incelendiğinde değerlerin ışınlama ile arttığı görülmüştür. Kontrol numunesinin peroksit değeri 12,25 meqO₂/kg iken, ışınlama dozu arttıkça bu değerde artış olmuş ve 7kGy ışınlama dozu sonucu bu değer 14,32 meqO₂/kg'a yükselmiştir.

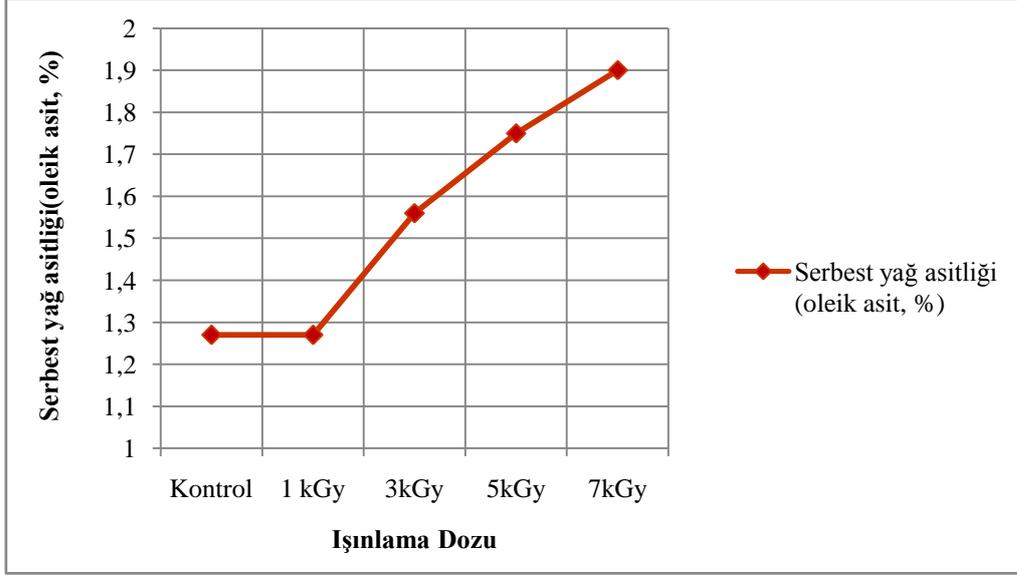
Çizelge 4.11. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri

Örnek	Işınlama Dozu (kGy)	Serbest Yağ Asitliği (oleik asit, %)	sd	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)	sd
Alicante Bouschet	Kontrol	1,27±0,02d	0,03	12,25±0,08e	0,13
	1 kGy	1,27±0,01d	0,02	12,66±0,04d	0,06
	3kGy	1,56±0,05c	0,08	13,84±0,02c	0,04
	5kGy	1,75±0,02b	0,04	14±0,03b	0,04
	7kGy	1,9±0,02a	0,03	14,32±0,03a	0,05
	Işınlama Etkisi	*		*	

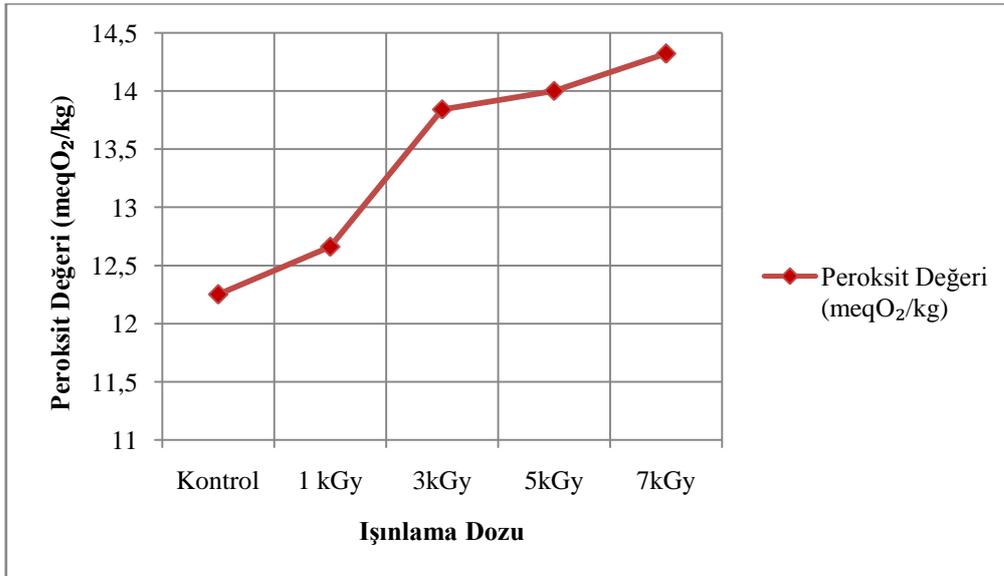
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.15'te Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri, Şekil 4.16'da peroksit değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği



Şekil 4.16. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği

Cabernet Franc çeşidi üzüm çekirdeği yağının işnlanmamış kontrol numunesi, 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında gama iyonize ışınlarına maruz bırakılan örneklerinin serbest asitlik ve peroksit değerleri Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde işnlama dozu arttıkça örneklerin serbest asitlik değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu artış istatistiksel

olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Çizelge 4.12' de Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri verilmiştir.

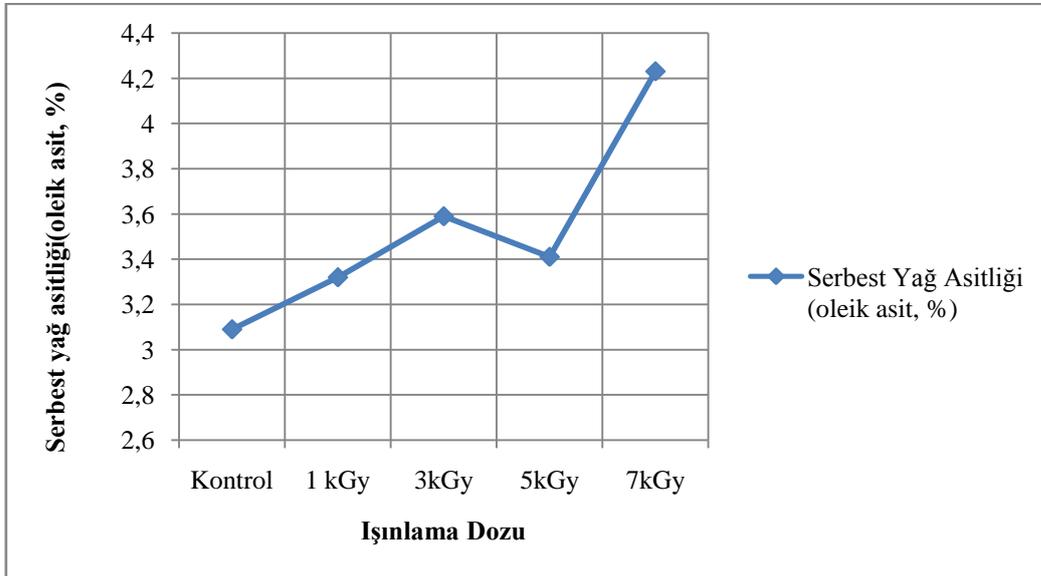
Çizelge 4.12. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri

Örnek	Işınlama Dozu	Serbest Yağ Asitliği (oleik asit, %)	sd	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)	sd
Cabernet Franc	Kontrol	3,09±0,03e	0,05	17,79±0,02d	0,04
	1 kGy	3,32±0,02d	0,04	18,81±0,02c	0,03
	3kGy	3,59±0,03b	0,06	19,82±0,11b	0,19
	5kGy	3,41±0,01c	0,02	19,92±0,04b	0,07
	7kGy	4,23±0,02a	0,04	20,85±0,04a	0,06
	Işınlama Etkisi	*		*	

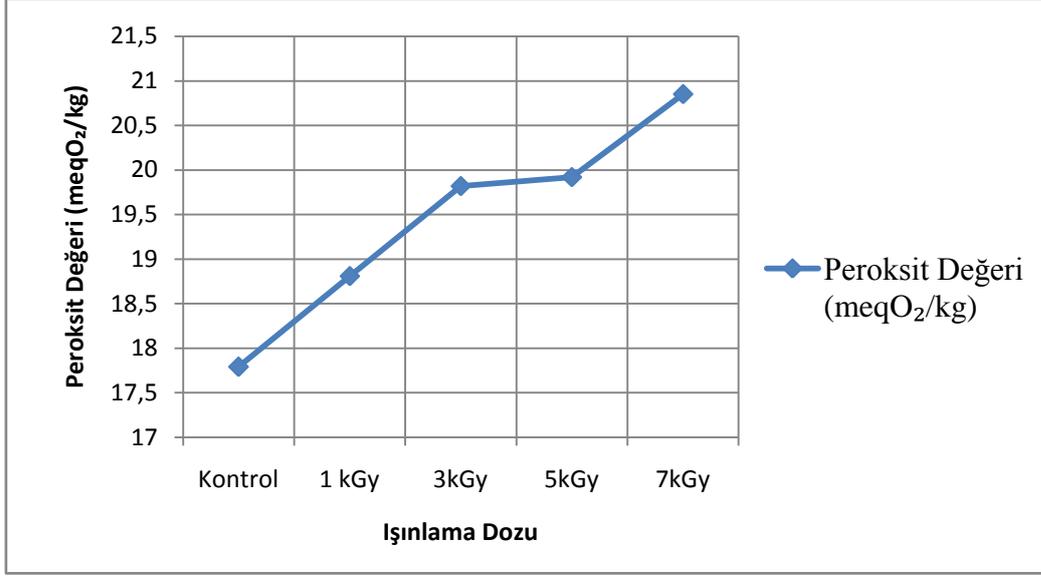
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

* $P<0,05$ düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.17'de Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri, Şekil 4.18'te peroksit değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği



Şekil 4.18. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği

Çizelge 4.13'te Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri verilmiştir. Işınlanmayan Cinsault çeşidi üzüm çekirdeğinin %1,12 olan serbest asitlik değeri ışınlamayla birlikte artmış ve 7 kGy ışınlama dozu sonucunda %1,67 'ye yükselmiştir. Işınlanmamış Cinsault çeşidi üzüm çekirdeğinin peroksit değeri 6,67 meqO₂/kg iken ışınlama dozu arttıkça artmış ve 7kGy ışınlama dozu sonucunda 8,19 meqO₂/kg 'a yükselmiştir. Işınlama dozu arttıkça asitlik ve peroksit değerlerinde artış görülmüştür (p<0,05).

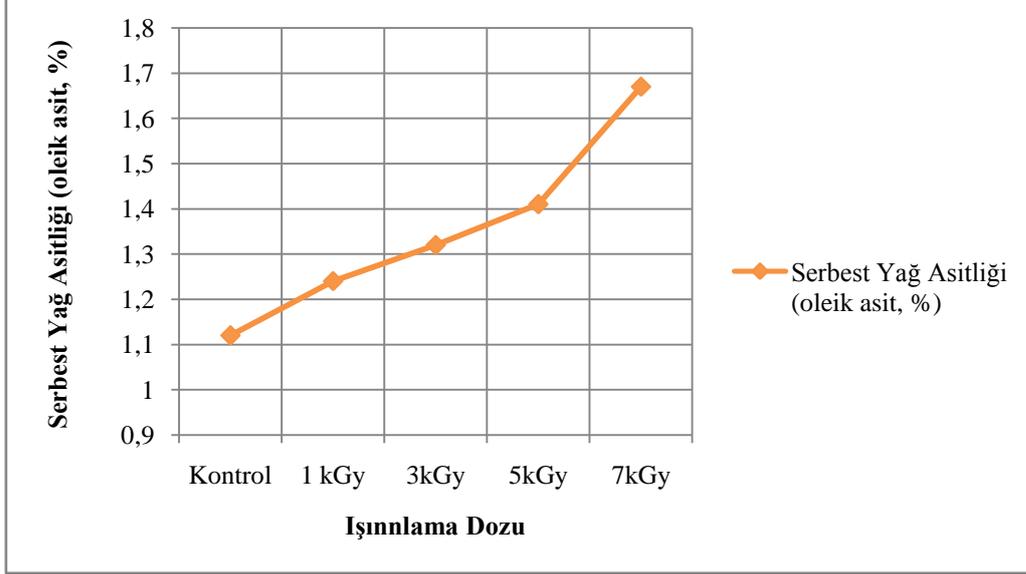
Çizelge 4.13. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri

Örnek	Işınlama Dozu	Serbest Yağ Asitliği (oleik asit, %)	sd	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)	sd
Cinsault	Kontrol	1,12±0,02e	0,04	6,67±0,03d	0,04
	1 kGy	1,24±0,03d	0,05	6,52±0,01e	0,02
	3kGy	1,32±0,02c	0,03	7,92±0,01b	0,01
	5kGy	1,41±0,03b	0,05	7,54±0,02c	0,03
	7kGy	1,67±0,04a	0,06	8,19±0,04a	0,06
	Işınlama Etkisi	*		*	

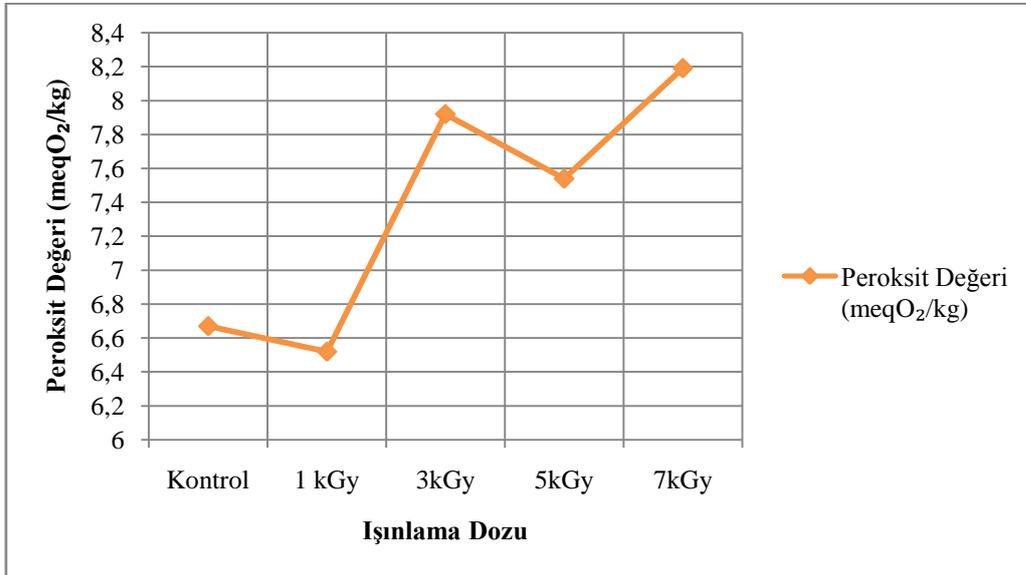
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.19'da Cinsault üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri, Şekil 4.20'de peroksit değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Cinsault üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği



Şekil 4.20. Cinsault üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği

Çizelge 4.14'te Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde ışınlama dozu arttıkça örneklerin serbest asitlik değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

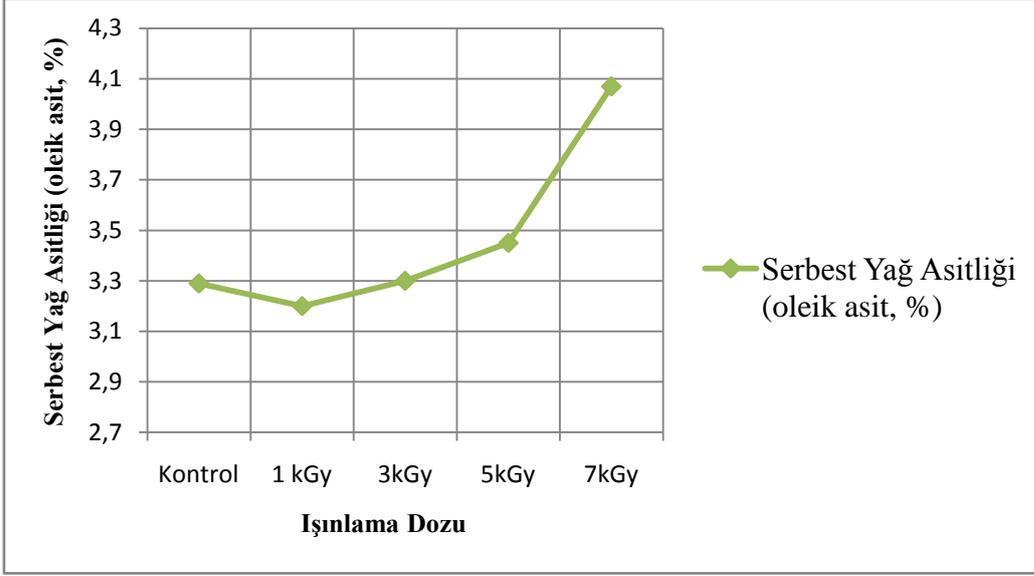
Çizelge 4.14. Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri

Örnek	Işınlama Dozu	Serbest Yağ Asitliği (oleik asit, %)	sd	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)	sd
Merlot	Kontrol	3,29±0,06c	0,11	15,1±0,08e	0,14
	1 kGy	3,2±0,03c	0,04	17,33±0,02d	0,03
	3kGy	3,3±0,06c	0,1	19,23±0,07c	0,12
	5kGy	3,45±0,03b	0,05	20,81±0,02b	0,04
	7kGy	4,07±0,05a	0,08	21,37±0,02a	0,03
	Işınlama Etkisi	*		*	

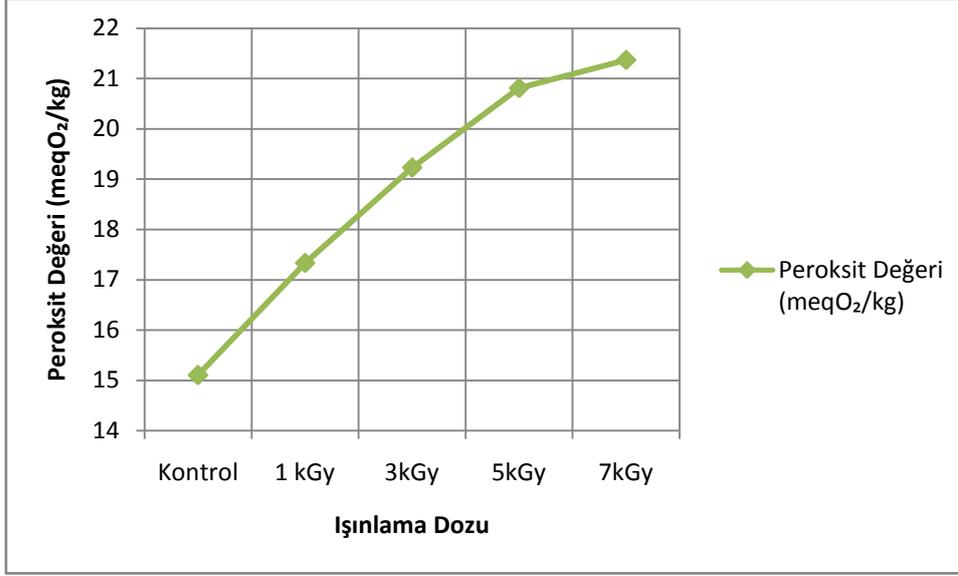
Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

* $P<0,05$ düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.21'de Merlot üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği, Şekil 4.22'de peroksit değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.21. Merlot üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği



Şekil 4.22. Merlot üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği

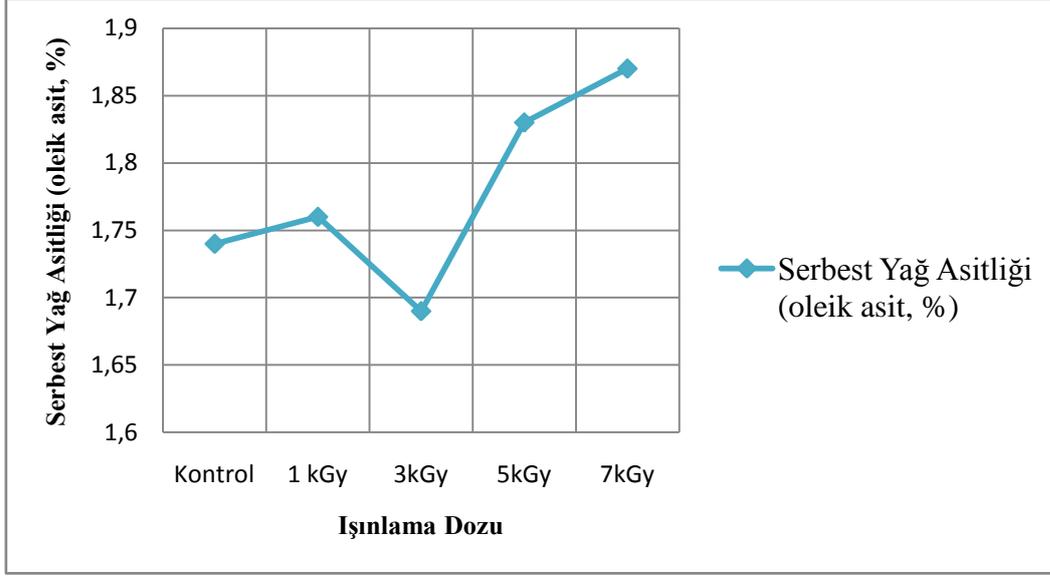
Çizelge 4.15'te Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri verilmiştir. Çizelge incelendiğinde ışınlama dozu arttıkça örneklerin serbest asitlik değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Şekil 4.23'te Shiraz üzüm çekirdeği yağının farklı ışınlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği, Şekil 4.24'te peroksit değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri

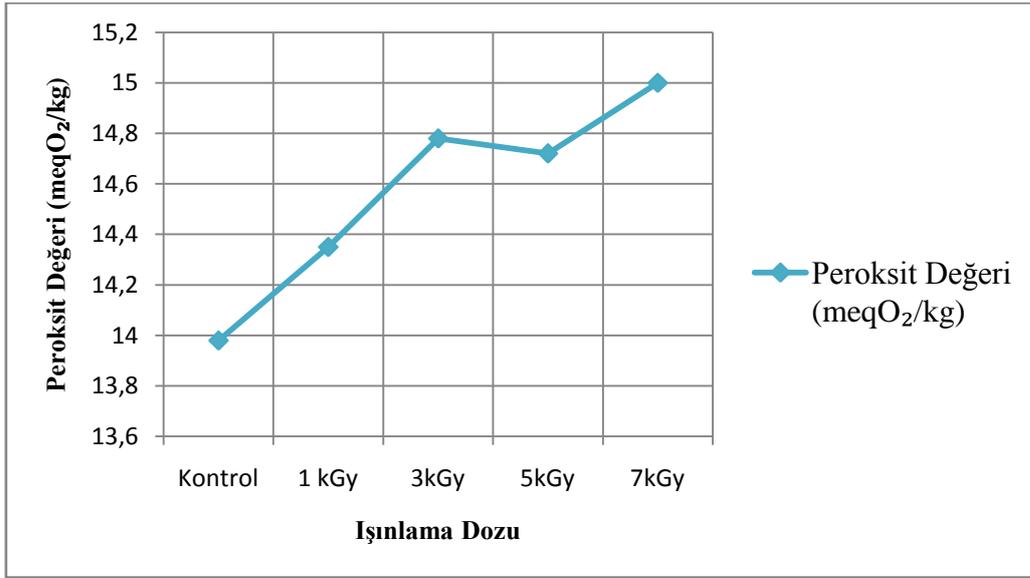
Örnek	Işınlama Dozu	Serbest Yağ Asitliği (oleik asit, %)	sd	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)	sd
Shiraz	Kontrol	1,74±0,02bc	0,03	13,98±0,06d	0,11
	1 kGy	1,76±0,02b	0,04	14,35±0,05c	0,09
	3kGy	1,69±0,02c	0,04	14,78±0,01b	0,03
	5kGy	1,83±0,02a	0,04	14,72±0,02b	0,03
	7kGy	1,87±0,02a	0,03	15±0,05a	0,09
	Işınlama Etkisi	*		*	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

* $P < 0,05$ düzeyinde önemli; NS önemsiz



Şekil 4.23. Shiraz üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre serbest asitlik değerleri grafiği



Şekil 4.24. Shiraz üzüm çekirdeği yağının farklı işnlama dozlarına göre peroksit değerleri grafiği

İşnlama sonucu yağlardaki değişimlerin, yüksek enerjili iyonize edici radyasyonun moleküler oksijen ile lipid molekülü arasındaki reaksiyonları katalizleyerek yarattığı otooksidatif etki ve lipid molekülü üzerinde yarattığı nonoksidatif etki olmak üzere iki şekilde olduğu belirtilmektedir. Gama ışınları yağlarla etkileşip kararsız katyon radikalleri ve molekülleri oluşturarak oksidasyon, dekarboksilasyon, dehidrasyon ve polimerizasyon reaksiyonlarına sebep olmaktadır. Bu reaksiyonlar sonucunda başta aldehitler, ketonlar,

esterler, digliseritler, hidrokarbonlar olmak üzere pek çok ürün meydana gelmektedir. Işınlanmış yağlarda artan oksidasyon peroksit değerinin yüksek seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır (Baysal ve İçier 2012).

Genel olarak beş farklı çeşitteki üzüm çekirdeği yağının peroksit değerleri incelendiğinde ışınlamanın etkisiyle peroksit sayılarının arttığı görülmektedir. Işınlama dozu arttıkça üzüm çekirdeği yağındaki oksidasyon artmıştır. Oksidasyonun artmasıyla üzüm çekirdeği yağının peroksit sayısında ve serbest yağ asitliğinde artış görülmüştür. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adıyla Anılan Yağlar Tebliği'ne göre elde ettiğimiz üzüm çekirdeği yağlarının peroksit değeri maksimum 15 meqO₂/kg, serbest yağ asitliği değeri oleik asit cinsinden maksimum %2 olmalıdır. Merlot ve Cabernet Franc üzüm çekirdeği çeşitlerinin ışınlanan ve ışınlanmayan örneklerinin tümünde serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı değerleri tebliğde izin verilen üst limit değerin üzerindedir. Bu iki üzüm çeşidinin kontrol grubundaki serbest yağ asitliği ve peroksit sayılarının limit değerin üzerinde çıkması, çekirdeklerin laboratuvara getirilmeden önce uygunsuz koşullarda (yüksek sıcaklık gibi) bekletilmesinden kaynaklanabilmektedir. Alicante Bouschet, Cinsault, Shiraz çeşitlerindeki üzüm çekirdeklerinin kontrol gruplarındaki serbest yağ asitliği ve peroksit sayıları Bitki Adıyla Anılan Yağlar Tebliği'ne göre izin verilen değerlerde bulunmuştur. Bu üç çeşitte ışınlama dozu arttıkça serbest yağ asitliği ve peroksit sayıları artmıştır; fakat 7kGy ışınlama dozunun etkisiyle bile serbest yağ asitliği ve peroksit sayıları limit değerin üzerine çıkmamıştır. Bulunan sonuçlar ışınlama işleminin serbest yağ asitliği ve peroksit sayılarına etkisinin araştırıldığı diğer çalışmalar ile uyum içerisindedir.

Bulduğumuz sonuçlar, Gölge ve Ova'nın (2008) ışınlamanın çam fıstıkları kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada ile uyum içerisindedir. Işınlamanın etkisiyle çam fıstıklarının peroksit sayıları artmıştır.

Işınlama işlemi uygulanmış ayçiçeği ve kolza (kanola) tohumlarının yağ kalitesi özelliklerinde meydana gelen bazı değişikliklerin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada orta oleik asit, yüksek oleik asit ve linoleik asit içerikli ayçiçeği tohumları ile kanola tohumlarına 2,5 kGy, 5,0 kGy, 7,5 kGy ve 10 kGy dozlarında ışınlama işlemi uygulanmıştır. Işınlama dozundaki artışa paralel olarak tüm örneklerin % asitlik ve peroksit sayılarında belli oranda artışlar meydana gelmiştir (Çatal 2012). Işınlamanın etkisiyle % asitlik ve peroksit sayılarının arttığı bu çalışma, çalışmamız ile uyum içerisindedir.

Al-Bachir (2015a) yaptığı çalışmada 1, 2 ve 3 kGy dozlarında gama ışınlama işlemi uygulanan yer fıstığının (*Arachishypogea* L.) yağ asitleri bileşimi, peroksit sayısı, iyot sayısı, TBA değerindeki değişimi belirlemiştir. Işınlama dozu arttıkça peroksit değerinde artış görülmüştür. Kontrol grubunda 4,07 meqO₂/kg olan peroksit sayısı, 3 kGy ışınlama sonucunda 4,71 meqO₂/kg'ne yükselmiştir.

Geçgel ve ark. (2011) yapmış olduğu çalışmalarında farklı dozlarda ışınlanan fındık, ceviz, badem ve antep fıstığının yağ asidi bileşimindeki değişimi incelemiştir. 1, 3, 5, ve 7 kGy dozlarında gama ışınlarına maruz bırakılan fındık, ceviz, badem ve antep fıstığının %yağ içeriği, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve yağ asitleri bileşimi incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda ışınlamanın kabuklu yemişlerin yağ içeriğinde önemli bir değişiklik yaratmadığı, aksine serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerinde artışa sebep olduğu anlaşılmıştır.

Al-Bachir (2015b) yaptığı bir diğer çalışmada 1, 2 ve 3kGy dozlarında gama ışınlama işlemi uygulanan Antep fıstığının (*Pistacia vera* L.) yağ asitleri bileşimi, peroksit sayısı, iyot sayısı, TBA değerindeki değişimi belirlemiştir. Kontrol grubunda 1,72 meqO₂/kg olan peroksit sayısı, 3 kGy ışınlama sonucunda 0,96 meqO₂/kg'ne düşmüştür. Daha yüksek ışınlama dozları (2kGy, 3kGy) asit değeri, peroksit değeri ve iyot değerinde azalmaya neden olmuştur.

Anwar ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada 10, 20, 30 kGy dozlarında ışınlanan kanola tohumunun fizikokimyasal özelliklerinde, yağ asidi bileşiminde meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Işınlama dozu arttıkça asitlik ve peroksit sayısında artış görülmüştür.

Mexis ve Kontominas (2009) yaptıkları çalışmada gama ışınlama işlemi uygulanan fındığın fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerine etkisini incelemiştir. Işınlanmayan fındıkların peroksit sayısı 0,34 meqO₂/kg iken, 1, 1,5, 3, 5, 7 kGy dozlarında ışınlanan örneklerde peroksit sayısı sırasıyla 0,44, 0,76, 1,38, 3,94, 6,80 meqO₂/kg olarak tespit edilmiştir. Işınlama dozu arttıkça peroksit sayısında istatistiksel olarak önemli ölçüde artış olmuştur.

4.8 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeğinin Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi

Çizelge 4.16'da Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının yağ asitleri bileşimine ışınlamanın etkisi gösterilmektedir.

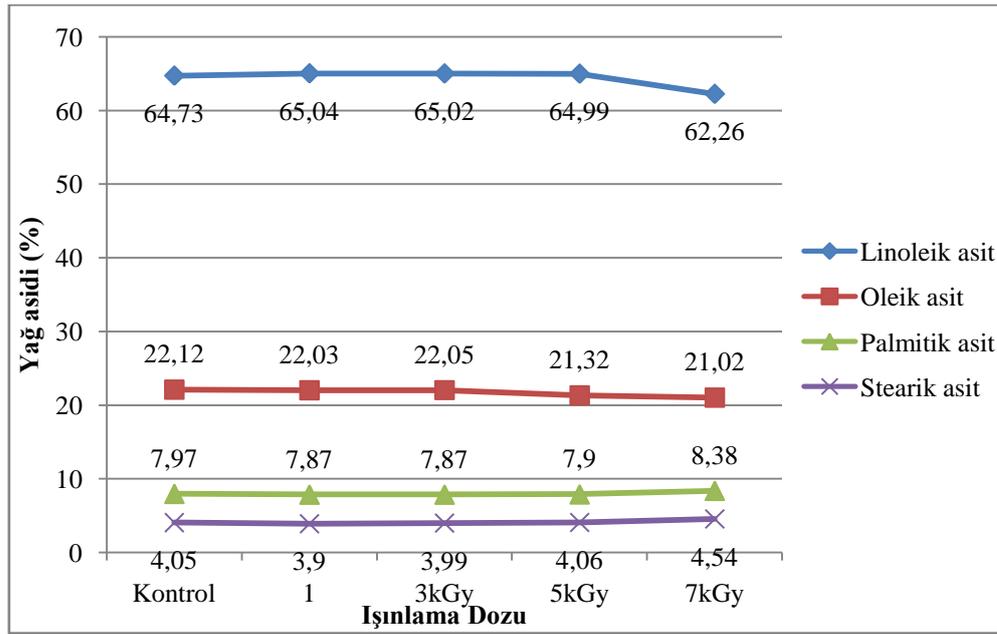
Çizelge 4.16. Işınlamanın Alicante Bouschet Üzüm Çekirdeğinin Yağ Asitleri Bileşimine Etkisi

Yağ asidi (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Palmitik asit C16:0	7,97±0,01b	7,87±0,01d	7,87±0,01d	7,9±0,01c	8,38±0a	*
Palmitoleik asit C16:1	0,25±0a	0,24±0,01a	0,24±0,01a	0,24±0,01a	0,24±0,01a	NS
Stearik asit C18:0	4,05±0,01b	3,9±0,06c	3,99±0b	4,06±0,01b	4,54±0,01a	*
Oleik Asit C18:1	22,12±0,01a	22,03±0c	22,05±0,01b	21,32±0d	21,02±0,01e	*
Linoleik Asit C18:2	64,73±0,01d	65,04±0,01a	65,02±0,01b	64,99±0c	62,26±0,01e	*
Linolenik Asit C18:3	0,37±0,01a	0,35±0,01b	0,35±0,01b	0,32±0,01c	0,33±0c	*
Araşidik asit C20:0	0,16±0,01b	0,16±0,01b	0,16±0,01b	0,14±0,01c	0,2±0a	*
Ekosenoik asit C20:1	0,22±0,01a	0,2±0b	0,19±0,01b	0,17±0c	0,14±0,01d	*
diğerleri	0,13±0,01c	0,16±0,03c	0,13±0,01c	0,86±0,02b	2,89±0,02a	*
SAFA	12,18±0,01b	11,93±0,06d	12,02±0,01cd	12,1±0,02b	13,12±0,01a	*
MUFA	22,59±0a	22,47±0,01b	22,48±0,01b	21,73±0,01c	21,4±0,01d	*
PUFA	65,1±0,01d	65,39±0a	65,37±0b	65,31±0,01c	62,59±0,01e	*
UFA	87,69±0,01b	87,86±0,01a	87,85±0,01a	87,04±0,01c	83,99±0,02d	*
PUFA/SA FA	5,34±0c	5,48±0,03a	5,44±0ab	5,4±0,01b	4,77±0d	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.25'te Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre linoleik asit, oleik asit, palmitik asit, stearik asit değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.25. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği

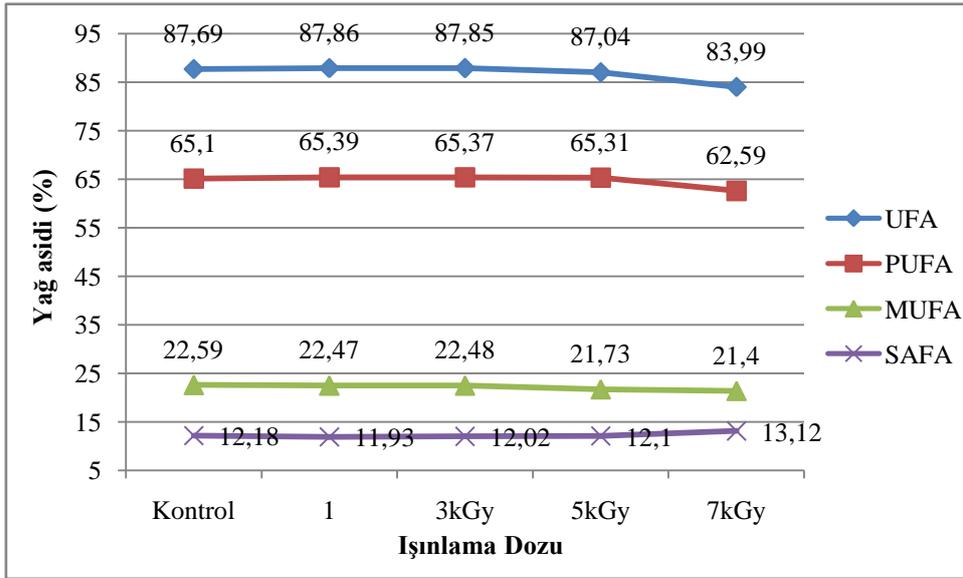
Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının C16:0 değerleri incelendiğinde, kontrol grubunda C16:0 oranı %7,97 iken 7kGy'lık ışınlama sonucunda bu değer %8,38'e çıkmıştır. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının C18:0 değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %4,05 olan stearik asit miktarının 7kGy'lık ışınlama sonucunda %0,49'luk bir artışla %4,54'e yükseldiği görülmektedir. Işınlamanın bu iki doymuş yağ asidine etkisi $p < 0,05$ güven düzeyinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 4.25).

Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının C18:2 bileşimi incelendiğinde, ışınlanmamış üzüm çekirdeğinin yağında bu değer %64,73 bulunurken, 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında ışınlanan gruplarda sırasıyla %65,04, %65,02, %64,99, %62,26 bulunmuştur. Bu değerlere göre 5kGy'a kadar yapılan ışınlamanın C18:2 oranını çok etkilemediği, fakat 7kGy'lık ışınlama sonucunda, bu doymamış yağ asidinin miktarının %2,47 azalarak %62,26'a düştüğü görülmüştür (Şekil 4.25).

Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının C18:1 miktarı incelendiğinde, kontrol grubunda oleik asit oranı %22,12 iken, ışınlama dozundaki artışa paralel olarak bu değer azaldığı görülmüştür. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarındaki ışınlama sonucunda C18:1 miktarı sırasıyla %22,03, %22,05, %21,32, %21,02 bulunmuştur. Işınlamanın Alicante

Bouschet üzüm çekirdeği yağının oleik asit miktarına etkisi $p<0,05$ güven düzeyinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 4.25).

Şekil 4.26'da farklı dozlardaki ışınlama işleminin Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının toplam doymamış yağ asitleri, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bileşimi, toplam doymuş yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği

Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının yağ asidi profili incelendiğinde, ışınlama dozundaki artışa paralel olarak doymuş yağ asitleri miktarı artmış, doymamış yağ asitleri miktarı azalmıştır (Şekil 4.26).

Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının SAFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda %12,18 iken 7kGy ışınlama dozu sonucunda %13,12'ye yükselmiştir. Kontrol grubunda %22,59 olan MUFA değeri ışınlama dozunun artması ile azalmıştır. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarındaki ışınlama sonucunda MUFA değeri sırasıyla %22,47, %22,48, %21,73, %21,40 olmuştur. PUFA değeri ise kontrol grubunda %65,1 iken, 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarındaki ışınlama sonucunda sırasıyla %65,39, %65,37, %65,31, %62,59 tespit edilmiştir. Işınlama dozu arttıkça tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri azalmıştır, bu da ışınlamanın etkisiyle toplam doymamış yağ asidi miktarında azalmaya sebep

olmuştur. Buna göre ışınlama dozu arttıkça doymuş yağ asitleri miktarlarının arttığı, doymamış yağ asitlerinin miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.26).

Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağı örneklerinin ışınlama dozlarına bağlı yağ asidi değerleri Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

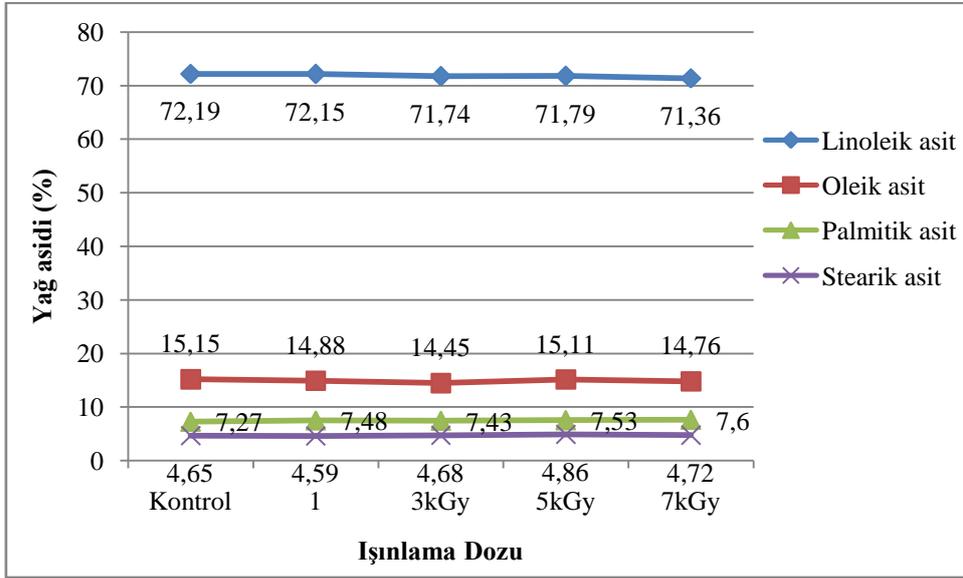
Çizelge 4.17. Işınlamanın Cabernet Franc üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi

Yağ asidi (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Palmitik asit C16:0	7,27±0e	7,48±0c	7,43±0,01d	7,53±0b	7,6±0,01a	*
Palmitoleik asit C16:1	0,06±0,01a	0,07±0,01a	0,07±0,01a	0,07±0,01a	0,07±0,01a	NS
Stearik asit C18:0	4,65±0,01d	4,59±0e	4,68±0c	4,86±0,01a	4,72±0,01b	*
Oleik Asit C18:1	15,15±0,01a	14,88±0c	14,45±0e	15,11±0b	14,76±0d	*
Linoleik Asit C18:2	72,19±0,01a	72,15±0b	71,74±0d	71,79±0,01c	71,36±0e	*
Linolenik Asit C18:3	0,26±0,01a	0,25±0a	0,23±0,01b	0,23±0,01b	0,23±0,01b	*
Araşidik asit C20:0	0,18±0,01c	0,2±0,01b	0,2±0,01b	0,2±0,01b	0,24±0a	*
Ekosenoik asit C20:1	0,2±0,0121	0,13±022	0,14±023	0,14±024	0,13±025	*
diğerleri	0,04±0,02d	0,25±0,01c	1,06±0,02a	0,07±0,02d	0,89±0,01b	*
SAFA	12,1±0,01d	12,27±0,01c	12,31±0,02b	12,59±0,01a	12,56±0a	*
MUFA	15,41±0,01a	15,08±0,01c	14,66±0,01e	15,32±0,01b	14,96±0,01d	*
PUFA	72,45±0,01a	72,4±0b	71,97±0,01d	72,02±0,01c	71,59±0,01e	*
UFA	87,86±0,01a	87,48±0,01b	86,63±0d	87,34±0,02c	86,55±0,01e	*
PUFA/SAFA	5,99±0a	5,9±0b	5,85±0,01c	5,72±0d	5,7±0e	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.27'de Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre linoleik asit, oleik asit, palmitik asit, stearik asit gösterilmektedir.

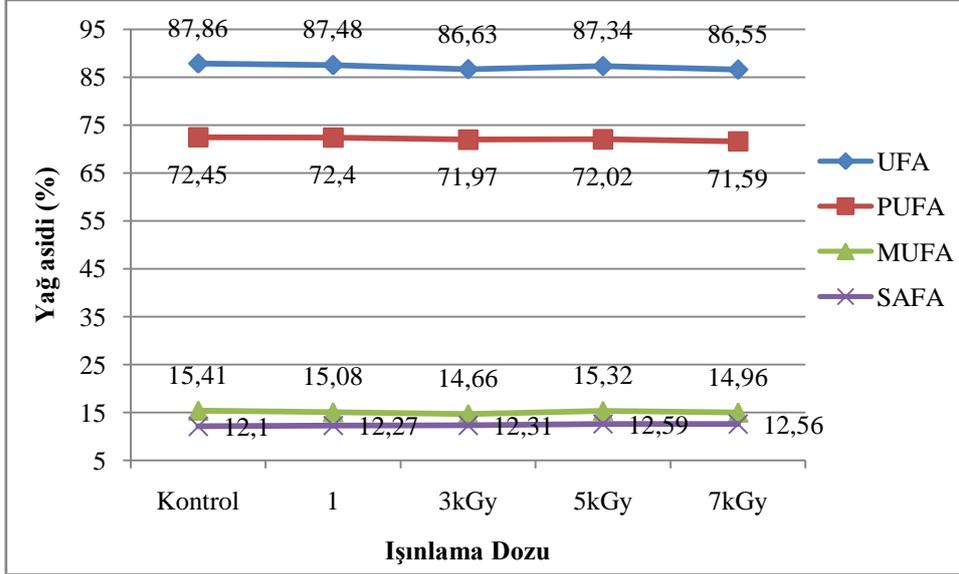


Şekil 4.27. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği

Cabernet Franc üzüm çeşidi yağında linoleik asit oranı ışınlanmamış örnekte %72,19 bulunmuş olup ışınlama dozu arttıkça bu değer azalmış ve 7kGy ışınlama dozunda %71,36 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde oleik asit miktarı ışınlama dozu arttıkça azalmıştır. Kontrol grubunda oleik asit miktarı %15,15 iken, 7kGy ışınlama dozunda bu değer %14,76'ya düşmüştür. Bu iki doymamış yağ asidinde olduğu gibi diğer doymamış yağ asitlerinin de ışınlama dozuyla birlikte azaldığı görülmüştür. Bu azalma istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.17).

Cabernet Franc üzüm çeşidi yağının palmitik asit miktarı incelendiğinde kontrol grubunda %7,27 olan palmitik asit değeri, ışınlamanın etkisiyle artmış ve 5kGy ışınlama dozu sonucunda %7,53'e, 7kGy ışınlama dozu sonucunda %7,6'a yükselmiştir. Aynı şekilde ışınlamanın etkisiyle stearik asit oranında da artış görülmüştür. Işınlanmamış Cabernet Franc üzüm çeşidinin yağında stearik asit oranı %4,65 iken 7kGy ışınlama dozu sonucunda %4,72'ye yükselmiştir (Şekil 4.27).

Şekil 4.28'de farklı dozlardaki ışınlama işleminin *Cabernet Franc* üzüm çekirdeği yağının toplam doymamış yağ asitleri, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bileşimi, toplam doymuş yağ asitleri bileşimi gösterilmiştir.



Şekil 4.28. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği

İşinlamanın Cabernet Franc üzüm çeşidi yağının doymuş yağ asitlerine etkisi değerlendirildiğinde; işinlanmamış örnekte %12,1 olan doymuş yağ asitleri değerinin, işinlamanın etkisine paralel olarak arttığı ve 7kGy işinlama dozu sonucunda %0,46'lık artışla %12,56 değerine ulaştığı görülmektedir (Şekil 4.28).

İşinlamanın Cabernet Franc üzüm çeşidi yağının tekli doymamış, çoklu doymamış ve toplam doymamış yağ asitleri profili incelendiğinde, işinlama dozu arttıkça doymamış yağ asitleri miktarında azalma olduğu görülmektedir. Tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, gama işinlama dozu arttıkça azalmıştır, buna bağlı olarak toplam doymamış yağ asitleri miktarı da azalmıştır. Başlangıçta işinlanmayan örneklerde %87,86 olan toplam doymamış yağ asitleri değeri, 7kGy işinlama dozu sonucunda %1,31 değerinde azalarak %86,55'e düşmüştür (Şekil 4.28).

Çizelge 4.18'de Cinsault üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine ışınlamanın etkisi gösterilmektedir.

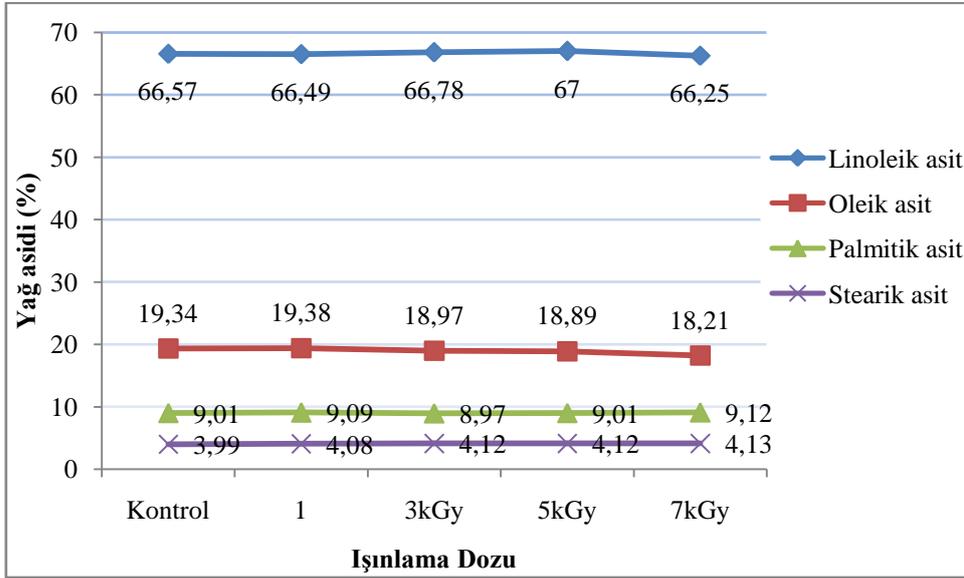
Çizelge 4.18. Işınlamanın Cinsault üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi

Yağ asidi (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Palmitik asit C16:0	9,01±0,01c	9,09±0b	8,97±0d	9,01±0c	9,12±0,01a	*
Palmitoleik asit C16:1	0,16±0,01a	0,15±0b	0,15±0b	0,15±0b	0,15±0b	NS
Stearik asit C18:0	3,99±0d	4,08±0c	4,12±0,01b	4,12±0b	4,13±0a	*
Oleik Asit C18:1	19,34±0,01b	19,38±0,01a	18,97±0,01c	18,89±0,01d	18,21±0,01e	*
Linoleik Asit C18:2	66,57±0c	66,49±0d	66,78±0b	67±0,01a	66,25±0e	*
Linolenik Asit C18:3	0,37±0,01a	0,35±0,01b	0,34±0,01b	0,35±0,01b	0,34±0b	*
Araşidik asit C20:0	0,18±0,01ab	0,18±0,01a	0,18±0,01ab	0,17±0b	0,19±0,01a	NS
Ekosenoik asit C20:1	0,14±0,01a	0,14±0,01a	0,13±0a	0,14±0,01a	0,14±0,01a	*
Diğerleri	0,24±0,01c	0,14±0,01e	0,36±0,02b	0,17±0d	1,47±0,01a	*
SAFA	13,18±0,01e	13,35±0,01b	13,27±0,01d	13,3±0c	13,44±0,01a	*
MUFA	19,64±0,01b	19,67±0,01a	19,25±0,01c	19,18±0d	18,5±0,01e	*
PUFA	66,94±0,01c	66,84±0,01d	67,12±0,01b	67,35±0a	66,59±0e	*
UFA	86,58±0a	86,51±0,01b	86,37±0,01c	86,53±0b	85,09±0,01d	*
PUFA/SAFA	5,08±0a	5,01±0c	5,06±0b	5,06±0b	4,95±0d	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.28'de Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre linoleik asit, oleik asit, palmitik asit, stearik asit değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.28. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği

Cinsault üzüm çekirdeği yağının palmitik asit (C16:0) değerleri incelendiğinde, kontrol grubunda palmitik asit oranı %9,01 iken 7kGy'lık ışınlama sonucunda palmitik asit oranı %9,12'ye yükselmiştir.

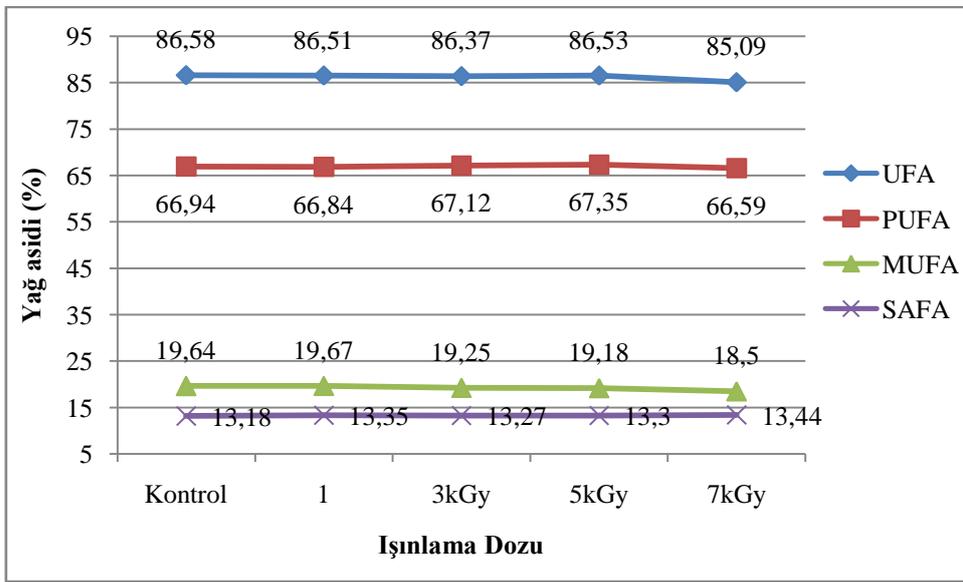
Cinsault üzüm çekirdeği yağının stearik asit(C18:0) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda %3,99 olan stearik asit miktarı iken 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında ışınlama işlemi uygulanmış örnekte sırasıyla %4,08, %4,12, %4,12, %4,13 bulunmuştur. Cinsault üzüm çekirdeği yağında stearik asit miktarının ışınlama dozu arttıkça yükseldiği görülmüştür. Işınlamanın bu iki doymuş yağ asidine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Cinsault üzüm çekirdeği yağının linoleik asit (C18:2) bileşimi incelendiğinde, ışınlanmamış üzüm çekirdeğinin yağında bu değer %66,57 bulunurken,7kGy dozunda ışınlanan örnekte %66,25 bulunmuştur.

Cinsault üzüm çekirdeği yağının oleik asit(C18:1) miktarı incelendiğinde, kontrol grubunda oleik asit oranı %19,34 iken, ışınlama dozundaki artışa paralel olarak bu değer

azaldığı görülmüştür. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarındaki ışınlama sonucunda oleik asit miktarı sırasıyla %19,38, %18,97, %18,89, %18,21 bulunmuştur. Oleik asit miktarı 1kGy ışınlama dozunda çok değişmezken ışınlama dozu arttıkça oleik asit miktarında azalma görülmüştür. Işınlamanın Cinsault üzüm çekirdeği yağının oleik asit miktarına etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Şekil 4.15'te kontrol grubunda ve dört farklı ışınlama dozuna göre Cinsault üzüm çekirdeği yağına ait tekli doymamış, çoklu doymamış, toplam doymamış, toplam doymuş yağ asitleri miktarı gösterilmektedir.



Şekil 4.29. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği

Cinsault üzüm çekirdeği yağının yağ asidi profili incelendiğinde, ışınlama dozundaki artışa paralel olarak doymuş yağ asitleri miktarı artmış, doymamış yağ asitleri miktarı azalmıştır.

Cinsault üzüm çekirdeği yağının SAFA miktarı incelendiğinde bu değer kontrol grubunda %13,18 iken 7kGy ışınlama dozu sonucunda %13,44'e çıkmıştır. Kontrol grubunda %19,64 olan MUFA değeri ışınlama dozunun artması ile azalmıştır. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarındaki ışınlama sonucunda MUFA değeri sırasıyla %19,67, %19,25, %19,18, %18,5 olmuştur. PUFA değeri ise kontrol grubunda %66,94 iken, 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarındaki ışınlama sonucunda sırasıyla %66,84, %67,12, %67,35, %66,59 olarak tespit

edilmiştir. UFA değeri kontrol grubunda %86,58 iken, ışınlama dozu arttıkça bu değer giderek azalmıştır ve 7kGy ışınlama dozu sonucunda bu değer %1,49 azalarak %85,09 olmuştur. Işınlama dozu arttıkça tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri azalmıştır, bu da ışınlamanın etkisiyle toplam doymamış yağ asidi miktarında azalmaya sebep olmuştur. Buna göre ışınlama dozu arttıkça doymuş yağ asitleri miktarlarının arttığı, doymamış yağ asitlerinin miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.19'da Merlot üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi gösterilmektedir.

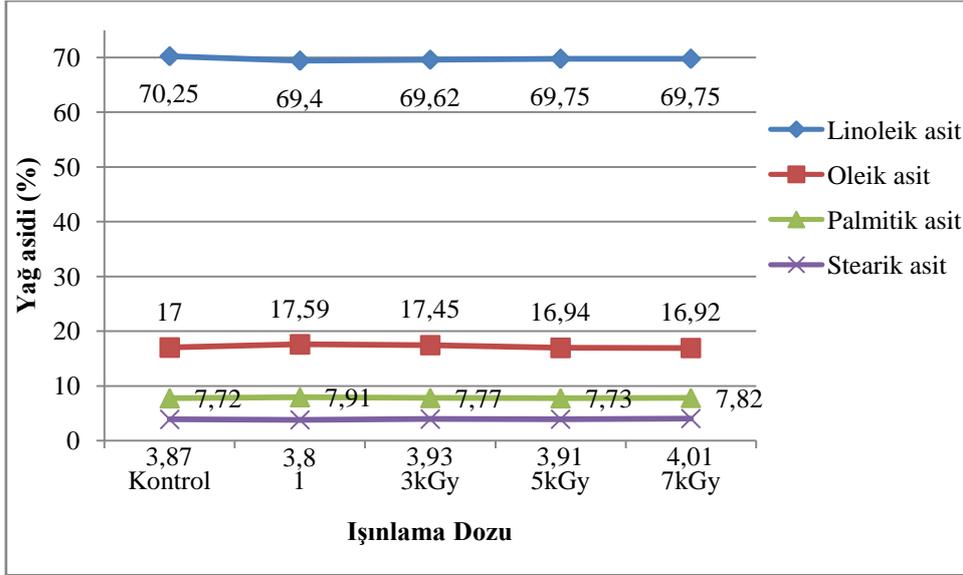
Çizelge 4.19. Işınlamanın Merlot üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi

Yağ asidi (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Palmitik asit C16:0	7,72±0,01d	7,91±0a	7,77±0,01c	7,73±0d	7,82±0,01b	*
Palmitoleik asit C16:1	0,12±0,01a	0,11±0,01a	0,11±0,01a	0,11±0,01a	0,11±0,01a	NS
Stearik asit C18:0	3,87±0,01d	3,8±0e	3,93±0,01b	3,91±0c	4,01±0,01a	*
Oleik Asit C18:1	17±0,06c	17,59±0a	17,45±0,01b	16,94±0,01c	16,92±0,01c	*
Linoleik Asit C18:2	70,25±0a	69,4±0d	69,62±0,01c	69,75±0,01b	69,75±0,01b	*
Linolenik Asit C18:3	0,32±0,01a	0,3±0,01b	0,3±0,01b	0,3±0,01b	0,3±0,01b	NS
Araşidik asit C20:0	0,16±0b	0,19±0a	0,18±0,01a	0,18±0,01a	0,18±0,01a	*
Ekosenoik asit C20:1	0,22±0a	0,2±0b	0,19±0c	0,19±0d	0,16±0e	*
Diğerleri	0,34±0,08d	0,5±0,01c	0,45±0,01cd	0,89±0,01a	0,75±0,02b	*
SAFA	11,75±0,01e	11,9±0b	11,88±0,01c	11,82±0,01d	12,01±0a	*
MUFA	17,34±0,06c	17,9±0,01a	17,75±0,01b	17,24±0d	17,19±0,01d	*
PUFA	70,57±0,01a	69,7±0,01d	69,92±0,01c	70,05±0,01b	70,05±0,01b	*
UFA	87,91±0,07a	87,6±0,01b	87,67±0,02b	87,29±0,01c	87,24±0,02c	*
PUFA/SAFA	6,01±0,01a	5,86±0d	5,89±0c	5,93±0b	5,83±0e	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.30'da Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve stearik asit değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.30. Merlot üzüm çekirdeği yağının işnlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği

Şekil 4.30 incelendiğinde 7kGy'lık gama işnlaması sonucunda Merlot üzüm çekirdeği yağına ait palmitik asit ve stearik asit değerlerinde kontrol grubuna kıyasla artış olduğu görülmektedir. Bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Merlot üzüm çekirdeği yağının palmitik asit değeri kontrol grubunda %7,72 iken 1kGy, 3kGy, 5kGy ve 7kGy işnlama dozları sonucunda sırasıyla %7,91, %7,77, %7,73, %7,82 olarak tespit edilmiştir. Gama işnlaması Merlot üzüm çekirdeği yağının palmitik asit değerinde artışa neden olmuştur ve bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

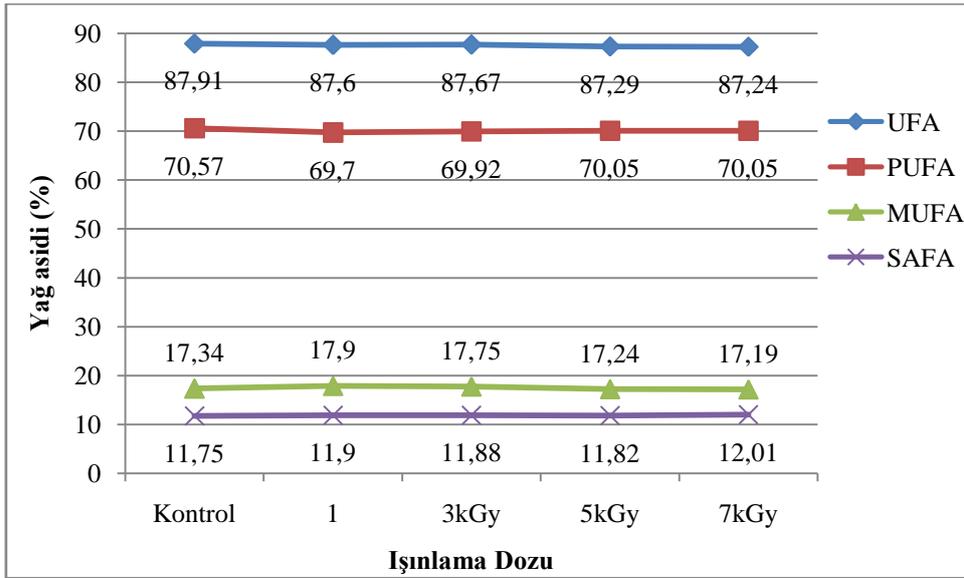
Merlot üzüm çekirdeği yağının dört farklı işnlama dozu sonucunda stearik asit değerleri incelendiğinde, stearik asit miktarı işnlanmayan gruba kıyasla artış göstermiştir. Stearik asit miktarı kontrol grubunda %3,87 iken, 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy işnlama dozu sonucunda sırasıyla %3,8, %3,93, %3,91, %4,01 olmuştur. 7kGy'lık gama işnlaması sonucunda Merlot üzüm çekirdeği yağının stearik asit değeri kontrol grubuna kıyasla %0,14 artış göstermiştir (Şekil 4.30).

Farklı dozlardaki gama işnlamasının Merlot üzüm çekirdeği yağının oleik asit miktarına etkisi değerlendirildiğinde, işnlanmamış çekirdeğin yağında oleik asit değeri %17 iken 1kGy'lık işnlama sonucunda %0,59 artarak %17,59'a çıkmıştır. 3kGy'lık işnlama dozu sonucunda ise 1kGy'lık işnlamaya kıyasla %0,14 azalmıştır. 5kGy ve 7kGy dozlarındaki

ışınlama sonucunda oleik asit değerinde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan bir değişim görülmemiştir (Çizelge 4.19).

İşınlamanın Merlot üzüm çekirdeği yağının linoleik asit bileşimine etkisi incelendiğinde, kontrol grubunda %70,25 olan linoleik asit değeri, 1kGy ışınlama dozu sonucunda %0,85 azalarak %69,4' düşmüştür. 3kGy ışınlama dozunda linoleik asit değeri 1kGy ışınlama dozuna göre %0,22'lik artış göstermiştir. Linoleik asit değeri 5kGy ve 7kGy dozlarında 69,75 olarak tespit edilmiştir. İşınlanan grupların linoleik asit değeri, işınlanmayan grupla kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli azalma görülmektedir ($p<0,05$).

Şekil 4.32'de kontrol grubunda ve dört farklı ışınlama dozuna göre Merlot üzüm çekirdeği yağına ait tekli doymamış, çoklu doymamış, toplam doymamış, toplam doymuş yağ asitleri miktarı gösterilmektedir.



Şekil 4.32. Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği

Merlot üzüm çekirdeği yağının doymuş yağ asitleri kompozisyonuna gama ışınlamanın etkisi incelendiğinde, ışınlama dozu arttıkça doymuş yağ asidi oranının da arttığı görülmektedir (Şekil 4.32). İşınlanmamış örnekte %11,75 olan doymuş yağ asitleri kompozisyonu 7kGy'lık ışınlama dozu sonucunda %0,26'lık artışla %12,01'e ulaşmıştır. İşınlamanın etkisiyle Merlot üzüm çekirdeği yağının toplam doymamış yağ asitlerinde artış görülmüştür ($p<0,05$).

Işınlamanın Merlot üzüm çekirdeği yağının doymamış yağ asitleri kompozisyonuna etkisi değerlendirildiğinde; 7kGy'lık ışınlama dozu sonucunda hem tekli doymamış yağ asitleri değerinde hem de çoklu doymamış yağ asitleri değerinde azalma görülmektedir. Dolayısıyla 7kGy'lık ışınlama dozu sonucunda toplam doymamış yağ asitleri değerinde %0,67'lik azalma görülmüştür (Şekil 4.32).

Çizelge 4.20'de 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy gama ışınlama dozlarının Shiraz üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi gösterilmiştir. Dört farklı dozdaki gama ışınlama dozunun Shiraz üzüm çekirdeğinin her bir yağ asidine olan etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

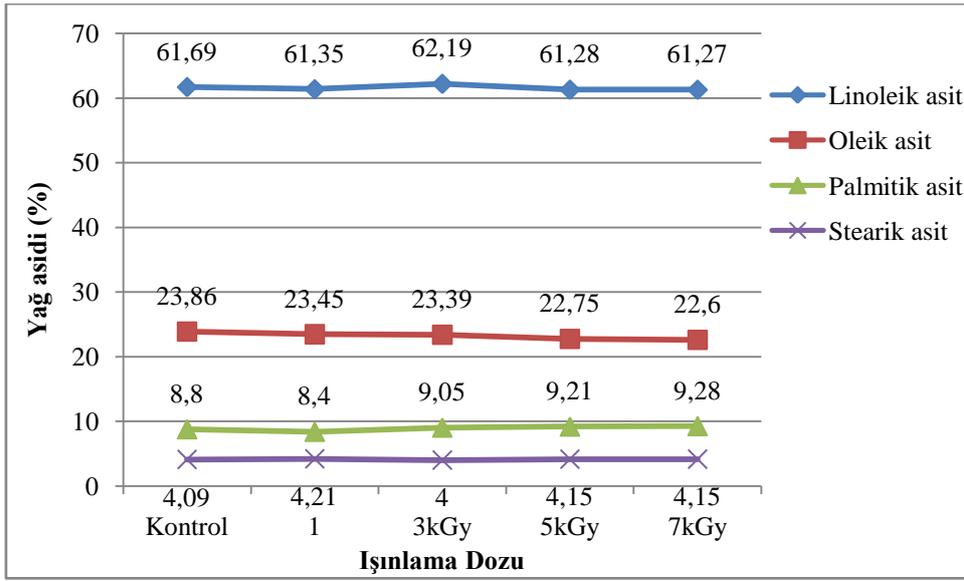
Çizelge 4.20. Işınlamanın Shiraz üzüm çekirdeğinin yağ asitleri bileşimine etkisi

Yağ asidi (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Palmitik asit C16:0	8,8±0,01d	8,4±0,01e	9,05±0c	9,21±0,01b	9,28±0,01a	*
Palmitoleik asit C16:1	0,3±0,01a	0,28±0bc	0,27±0c	0,29±0,01ab	0,23±0,01d	*
Stearik asit C18:0	4,09±0,01c	4,21±0a	4±0d	4,15±0,01b	4,15±0,01b	*
Oleik Asit C18:1	23,86±0,01a	23,45±0,01b	23,39±0c	22,75±0d	22,6±0,01e	*
Linoleik Asit C18:2	61,69±0,01b	61,35±0c	62,19±0,01a	61,28±0d	61,27±0d	*
Linolenik Asit C18:3	0,34±0,01a	0,31±0b	0,32±0,01b	0,29±0c	0,29±0,01c	*
Araşidik asit C20:0	0,17±0,01c	0,18±0bc	0,19±0,01ab	0,19±0ab	0,2±0a	*
Ekosenoik asit C20:1	0,23±0,01a	0,22±0a	0,21±0,01ab	0,18±0,01b	0,18±0,01c	*
Diğerleri	0,52±0,01c	1,59±0,01b	0,37±0,01d	1,63±0,02b	1,8±0,03a	*
SAFA	13,06±0,01d	12,79±0,01e	13,24±0,01c	13,55±0,01b	13,63±0,01a	*
MUFA	24,39±0,02a	23,96±0,01b	23,88±0,01c	23,25±0,01d	23,01±0,02e	*
PUFA	62,03±0,01b	61,66±0c	62,51±0a	61,57±0d	61,56±0,01d	*
UFA	86,42±0,01a	85,62±0,01b	86,39±0,01a	84,82±0,01c	84,57±0,02d	*
PUFA/SAFA	4,75±0b	4,82±0a	4,72±0c	4,54±0d	4,52±0e	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.31'de dört farklı gama ışınlama dozunun Shiraz üzüm çekirdeği yağının linoleik asit, oleik asit, palmitik asit, stearik asit bileşimine etkisi gösterilmiştir.



Şekil 4.31 Shiraz üzüm çekirdeği yağının işınlama dozlarına göre bazı yağ asidi değerleri grafiği

1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy gama işınlama dozlarının Shiraz üzüm çekirdeği yağının linoleik asit bileşimine etkisi incelendiğinde, kontrol grubunda %61,69 olan linoleik asit değerinin 1kGy'lık gama işınlama dozu sonucunda %61,35'e düştüğü, 7kGy'lık işınlama işleminin sonucunda daha da azalarak %61,27 olduğu görülmektedir. 3kGy'lık işınlama dozu sonucunda linoleik asitte bir miktar artış görülmüştür; fakat diğer bütün işınlama dozlarında linoleik asit miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.31).

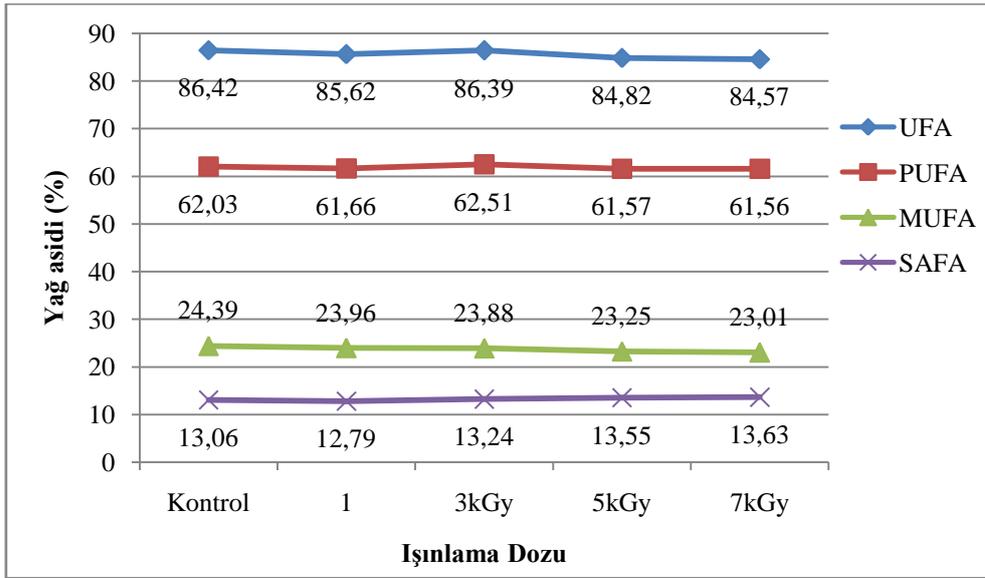
1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy gama işınlama dozlarının Shiraz üzüm çekirdeği yağının oleik asit bileşimine etkisi incelendiğinde, gama işınlama dozu arttıkça Shiraz üzüm çekirdeği yağının oleik asit miktarının azaldığı görülmüştür. İşınlama dozu arttıkça oleik asit miktarı azalmıştır, bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Shiraz üzüm çekirdeği yağının kontrol grubunda %23,86 olan oleik asit değeri, 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarındaki gama işınlaması sonucu sırasıyla %23,45, %23,39, %22,75, %22,6 olarak tespit edilmiştir. 7kGy işınlama dozunun etkisiyle oleik asit değeri işınlanmayan gruba kıyasla %1,26 azalmıştır (Şekil 4.31).

Shiraz üzüm çekirdeği yağının palmitik asit bileşimine farklı dozlardaki gama işınlamasının etkisi değerlendirildiğinde, 3kGy ve daha yüksek dozlardaki işınlamanın palmitik asit oranında artışa neden olduğu saptanmıştır. İşınlanmayan çekirdeğin yağında

%8,8 olan palmitik asit değeri, 7kGy ışınlamanın etkisiyle %0,48 artmış ve %9,28'e ulaşmıştır. Bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklı dozlardaki gama ışınlamanın Shiraz üzüm çekirdeği yağının palmitik asit bileşimine etkisi incelendiğinde, 3kGy ışınlama dozunda bir azalma görülmekte, 1kGy, 5kGy, ışınlama dozlarında bir önce uygulanan dozdaki ışınlamaya kıyasla artış görülmektedir. 5kGy ve 7kGy ışınlama dozları sonucunda palmitik asit oranı %4,15 olarak tespit edilmiştir, bu da palmitik asit oranı %4,09 olan kontrol grubuna kıyasla artışın olduğunu göstermektedir (Şekil 4.31).

Şekil 4.32'de kontrol grubunda ve dört farklı ışınlama dozuna göre Shiraz üzüm çekirdeği yağına ait tekli doymamış, çoklu doymamış, toplam doymamış, toplam doymuş yağ asitleri miktarı gösterilmektedir.



Şekil 4.32 Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlama dozlarına göre UFA, PUFA, MUFA, SAFA değerleri grafiği

Şekil 4.32 incelendiğinde, Shiraz üzüm çekirdeği yağının MUFA, PUFA, UFA değerlerinin ışınlamanın etkisiyle azaldığı görülmektedir. Işınlanmayan grupta %24,39 olan MUFA değerinin, ışınlama dozunun artmasıyla birlikte azaldığı tespit edilmiştir. MUFA değeri ışınlama dozunun etkisiyle giderek azalmıştır ve 7kGy'lık ışınlama dozu sonucunda %1,38 azalma göstererek %23,01 değerine düşmüştür ($p<0,05$). Shiraz üzüm çekirdeği yağının PUFA değeri incelendiğinde, ışınlanmayan grupta %62,03 olan değer, 1kGy, 3kGy,

5kGy, 7kGy ışınlama dozları sonucunda sırasıyla %61,66, %62,51, %61,57, %61,56 olduğu tespit edilmiştir. PUFA değeri 1kGy ve 5kGy ışınlama dozlarında bir önceki ışınlama dozuna kıyasla azalma göstermiştir. Sadece 3kGy ışınlama dozunda bir önceki ışınlama dozuna kıyasla bir miktar artış göstermiştir. PUFA değerinin 3kGy ışınlama dozundaki bu artışı, 3kGy ışınlama dozundaki UFA değerine de yansımıştır. Öte yandan 1kGy, 5kGy, 7kGy gama ışınlama dozlarındaki UFA değeri bir önceki doza kıyasla azalmıştır (Şekil 4.32).

Şekil 4.32'de Shiraz üzüm çekirdeği yağının SAFA değeri değerlendirildiğinde, 1kGy ışınlama dozu sonucunda %0,27 azalma görülürken, 3kGy, 5kGy, 7kGy gibi daha yüksek ışınlama dozlarında bu değer arttığı anlaşılmaktadır. 7kGy ışınlama dozu sonucunda SAFA değeri kontrol grubuna kıyasla % 0,57 oranında artmıştır. Bu değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Lipid oksidasyonun artması gıda ışınlama teknolojisinin temel sorunudur. Işınlanan gıdalarda lipid oksidasyonu, ışınlamanın dozuna bağlı olarak oluşan serbest radikallerden etkilenmektedir (Ahn ve ark. 1998, Lee ve Ahn 2003). Doymamış yağ asitleri, ışınlama esnasında lipid oksidasyonuna oldukça duyarlıdır. Doymamış yağ asitlerinde radyoliz, esansiyel asitlerde kayıplara neden olmaktadır (Geçgel ark. 2011). Çoklu doymamış yağ asitleri hızla okside olduklarından ışınlamadan oldukça fazla etkilenmektedirler (Baysal ve İçier 2012).

Çizelgeler ve şekiller incelendiğinde üzüm çekirdeği yağı örneklerinin genelinde ışınlama işleminin oleik ve linoleik asit değerlerinde düşüşe neden olduğu, palmitik ve stearik asit değerlerinde ise artışa neden olduğu görülmektedir. Işınlama işlemi; tüm çeşitlerdeki üzüm çekirdeği yağlarının tekli doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri ve toplam doymamış yağ asitleri miktarlarında azalmaya neden olmuştur. Öte yandan ışınlama işleminin üzüm çekirdeği yağlarının toplam doymuş yağ asitleri miktarında artmaya neden olduğu açıkça görülmektedir. Üzüm çekirdeği yüksek oranda doymamış yağ asidi içerdiğinden ışınlama esnasında lipid oksidasyonuna oldukça duyarlıdır.

Zoumpoulakis ve ark. (2012), 2,5kGy, 5kGy ve 10kGy dozlarındaki gama ışınlarının beyaz susam tohumunun yağında tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinin ve doymamış yağ asidi/doymuş yağ asidi oranının azaldığını, palmitik ve stearik asit miktarlarında ışınlama dozuna paralel bir artış olduğunu, ışınlama dozu arttıkça oleik ve

linoleik asit miktarlarında azalma tespit ettikleri çalışma ile araştırmamızdan elde edilen bulguların uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Geçgel ve ark. (2011); 1, 3, 5, ve 7kGy dozlarında gama ışınlarına maruz bıraktıkları fındık, ceviz, badem ve antep fıstığı yağlarının yağ asitleri kompozisyonunda ışınlama dozuyla birlikte doymuş yağ asitleri konsantrasyonunda artış, toplam tekli doymamış ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerinde azalma görülen çalışmaları ile araştırmamızdan elde edilen bulguların uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Ma ve ark.(2013) yaptıkları çalışmada taze cevizlere 5kGy doza kadar gama ışınlama işlemi uygulamışlardır. Yapılan alışma sonucunda kontrol grubuna kıyasla 5kGy ışınlama uygulanan cevizlerin doymamış yağ asidi oranı daha düşük bulunmuştur.

olak (2006) 2,5 kGy, 6 kGy, 8 kGy ve 10 kGy dozlarındaki ışınlama işleminin erek otunun yağ asidi kompozisyonuna etkisi incelediği çalışmasında oleik, linoleik yağ asitlerinin miktarlarında azalış tespit etmiştir. Çalışmamızda ışınlama dozu artışıyla birlikte oleik, linoleik yağ asitlerinde azalma görülmüş olup olak (2006)'ın çalışmasıyla paralellik gösterdiği görülmektedir.

Afify ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada soya fasülyesi, yer fıstığı ve susam tohumları üzerine 0,5, 1, 2, 3, 5, 7,5 kGy dozlarında gama ışınlaması uygulanmıştır. Yağ asidi kompozisyonundaki ana değişim incelendiğinde doymamış yağ asitlerinin (C18:1 ve C18:2) miktarındaki azalmalar olduğu anlaşılmaktadır. Bu alışma ile araştırmamızdan elde edilen bulguların uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

atal (2012) tez çalışmasında ışınlama işlemi uygulanmış ayçiçeği ve kolza (kanola) tohumlarının yağ kalitesi özelliklerinde meydana gelen bazı değişikliklerin belirlemek üzere orta oleik asit (Armada), yüksek oleik asit (Oleko) ve linoleik asit (Califa) içerikli ayçiçeği tohumları ile kanola (Elvis) tohumlarına 2,5 kGy, 5,0 kGy, 7,5 kGy ve 10 kGy dozlarında ışınlama işlemi uygulanmıştır. Yağ asitleri bileşimleri incelendiğinde; tüm tohum örneklerinin yağlarında ışınlama dozu artışına paralel olarak önemli doymuş yağ asitlerinden olan palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asit miktarlarının arttığı, doymamış yağ asitlerinden olan oleik (C18:1) ve linoleik (C18:2) asit miktarlarının da azaldığı görülmüştür. Yaptığımız çalışmada

ışınlamanın etkisiyle palmitik ve stearik asit miktarları artmış, oleik ve linoleik asit miktarları azalmış olup sonuçlarımız Çatal (2012)'in yaptığı çalışma ile uyum içerisindedir.

4.9 Işınlama İşleminin Üzüm Çekirdeği Yağının Sterol Kompozisyonuna Etkisi

Üzüm çekirdeği yağlarının sterol bileşenlerinden kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol, kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri belirlenmiştir. Tanımlanamayan steroller bulunmaktadır.

Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerlerindeki değişim Çizelge 4.21'de gösterilmiştir. Çizelge 4.21 incelendiğinde Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının genel olarak sterol kompozisyonlarının ışınlamanın etkisi ile azaldığı görülmektedir. Sterol kompozisyonlarındaki bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

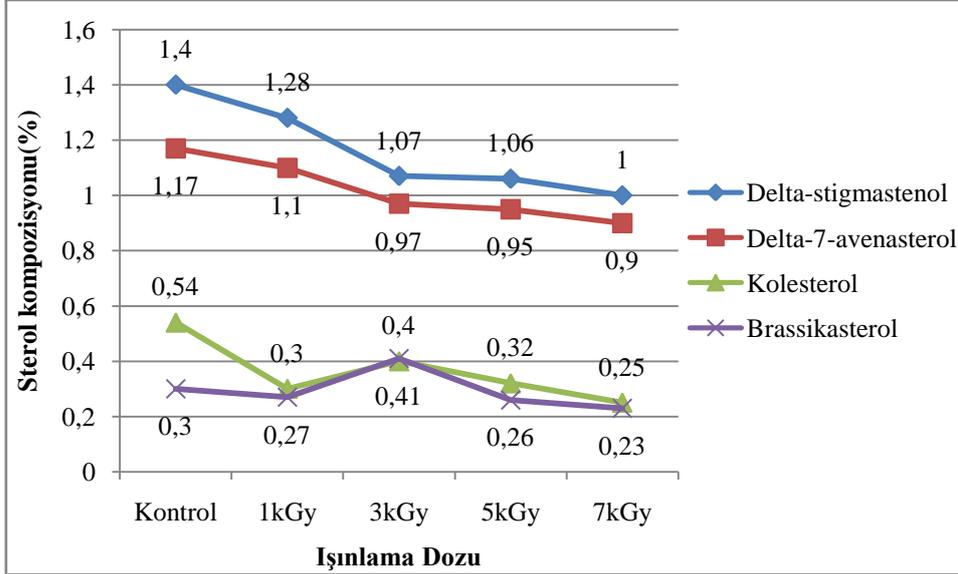
Çizelge 4.21. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri

Sterol Kompozisyonu (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Kolesterol	0,54±0,01a	0,3±0d	0,4±0,01b	0,32±0,01c	0,25±0,01 e	*
Brassikasterol	0,3±0,01b	0,27±0,01 c	0,4±0,01a	0,26±0,01c	0,23±0,01 d	*
Kampesterol	10,26±0,01 c	11,14±0,0 1a	10,42±0,01 b	10,18±0,01e	10,21±0,0 1d	*
Stigmasterol	13,49±0,01 a	12,89±0,0 1c	13,32±0,01 b	12,9±0,01c	12,82±0,0 1d	*
β-sitosterol	63,65±0,01 a	62,86±0,0 1b	61,98±0,01 c	61,65±0,01d	61,1±0,01 e	*
Delta-5-avenasterol	4,81±0,01a	4,41±0,01 b	3,66±0,01c	3,42±0,01d	3,39±0,01 e	*
Delta-stigmastenol	1,4±0,01a	1,28±0,01 b	1,07±0,01c	1,06±0c	1±0,01d	*
Delta-7-avenasterol	1,17±0,01a	1,1±0,01b	0,97±0,01c	0,95±0,01d	0,9±0,01e	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

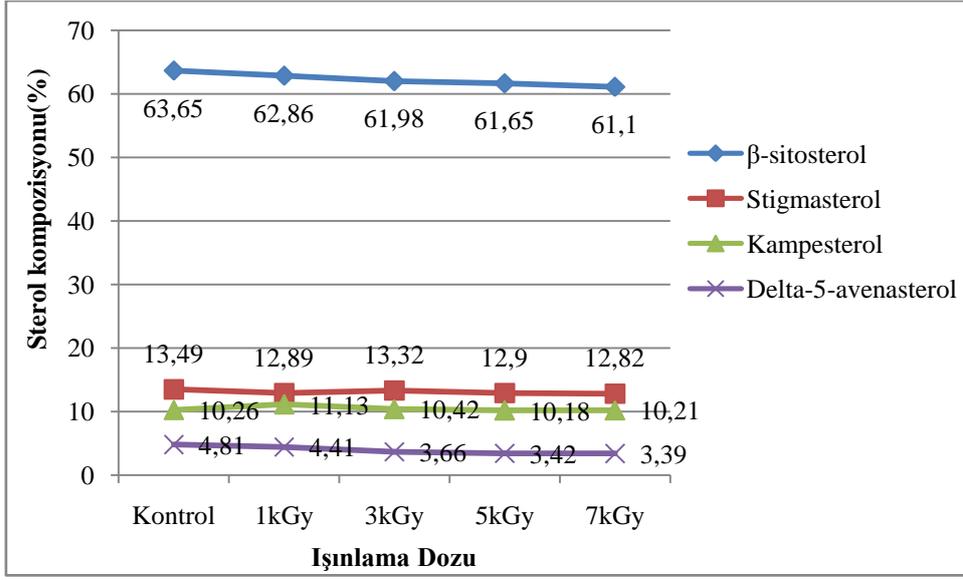
Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerlerindeki değişim şekil 4.33'te gösterilmiştir.



Şekil 4.33. Alicante bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri

Alicante bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın etkisiyle kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri incelendiğinde ışınlamanın etkisiyle azaldığı görülmüştür (Şekil 4.33).

Şekil 4.33'te Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri gösterilmiştir. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının sterol kompozisyonu değerlendirildiğinde en fazla bulunan sterolün β -sitosterol olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunda %63,65 bulunan β -sitosterol, ışınlamanın etkisiyle azalmıştır. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy ışınlama dozlarının etkisiyle sırasıyla %62,86, %61,98, %61,65, %61,1 olarak tespit edilmiştir. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri ışınlamanı etkisiyle azalmıştır, ışınlama dozu arttıkça değerler azalmıştır ($p < 0,05$).



Şekil 4.34. Alicante Bouschet üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β-sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri

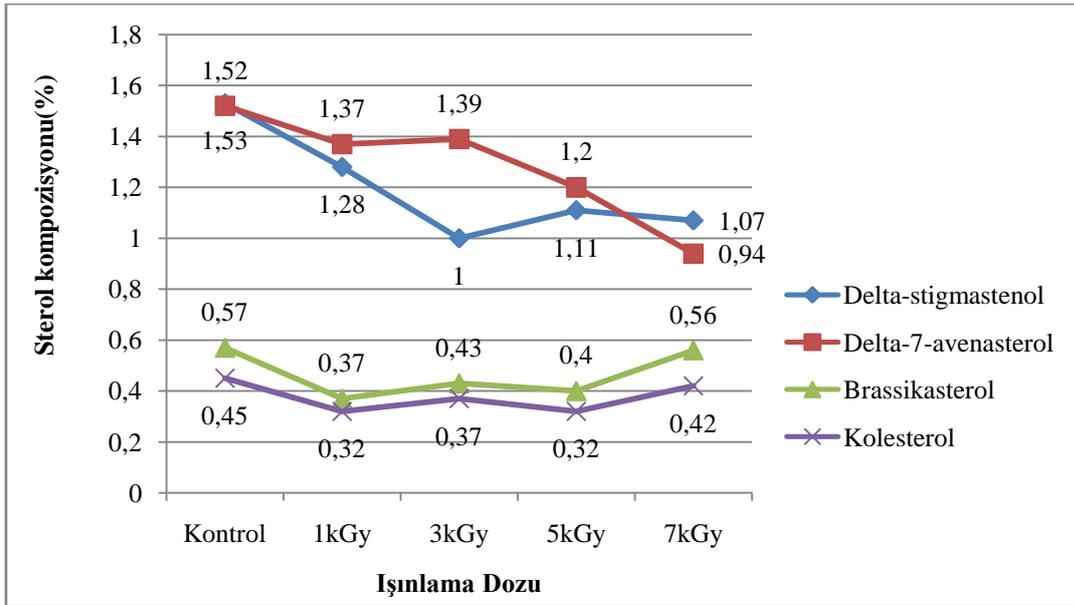
Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerlerindeki değişim Çizelge 4.21'de gösterilmiştir. Çizelge 4.21 incelendiğinde Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının genel olarak sterol kompozisyonlarının ışınlamanın etkisi ile azaldığı görülmektedir. Sterol kompozisyonlarındaki bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.22. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri

Sterol Kompozisyonu (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Kolesterol	0,45±0,01a	0,32±0,01d	0,37±0c	0,32±0,01d	0,42±0,01 b	*
Brassikasterol	0,57±0,01a	0,37±0,01d	0,43±0,01 b	0,4±0,01c	0,56±0,01 a	*
Kampesterol	11,35±0,0 1a	11,29±0,01c	11,23±0,0 1e	11,32±0,01 b	11,26±0,0 1d	*
Stigmasterol	15,74±0,0 1a	14,96±0,01e	15,02±0,0 1d	15,1±0,01c	15,31±0,0 1b	*
β-sitosterol	55,96±0,0 1d	60,12±0,01a	56,96±0,0 1b	56,49±0,01 c	53,04±0,0 1e	*
Delta-5-avenasterol	4,51±0,01a	4,21±0,01d	4,49±0b	4,4±0,01c	3,92±0,01 e	*
Delta-stigmastenol	1,53±0,01a	1,28±0,01b	1±0,01e	1,11±0,01c	1,07±0,01 d	*
Delta-7-avenasterol	1,52±0,01a	1,37±0,01c	1,39±0,01 b	1,2±0,01d	0,94±0,01 e	*

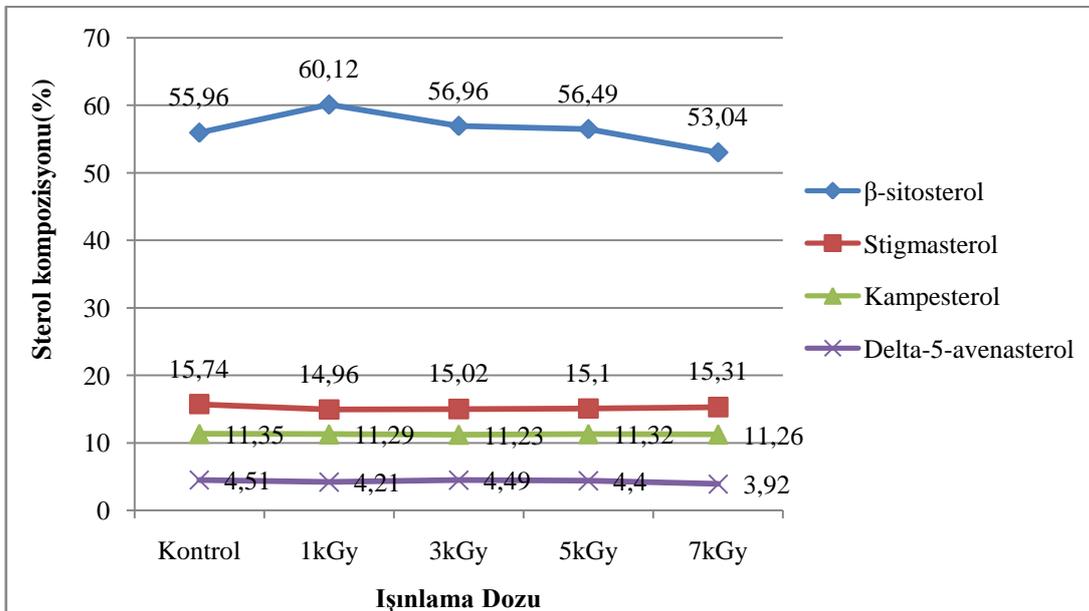
Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

* $P<0,05$ düzeyinde önemli; NS önemsiz



Şekil 4.35. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışnlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri

Şekil 4.35 incelendiğinde brassikasterol değeri 7 kGy ışnlama dozu sonucunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemli değışiklik olmamıştır. 7 kGy ışnlama sonucunda delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerlerinde kontrol grubuna kıyasla azalma görölmüştür ($p < 0,05$).



Şekil 4.36. Cabernet Franc üzüm çekirdeği yağının ışnlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri

Şekil 4.36 incelendiğinde β -sitosterol oranı başlangıçta %55,96 iken 1kGy ışınlama dozu sonucunda %4,16 artış göstermiştir. 3kGy, 5kGy, 7kGy ışınlama dozları sonucunda β -sitosterol miktarı azalmış, 7kGy ışınlama dozu sonucunda kontrol grubuna kıyasla β -sitosterol oranı %2,92 azalmıştır ($p<0,05$). Kampesterol, stigmasterol, delta-5-avenasterol değerleri kontrol grubuna kıyasla 1kGy ışınlama dozunda azalmış, 3kGy ve 5kGy ışınlama dozlarında artış göstermiştir. 7kGy ışınlama dozu sonucunda kampesterol, stigmasterol, delta-5-avenasterol değerlerinin kontrol grubuna kıyasla azaldığı görülmektedir (Şekil 4.36).

Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlanmanın dozlarına göre sterol değerlerindeki değişim Çizelge 4.23'te gösterilmiştir. Çizelge 4.23 incelendiğinde Cinsault üzüm çekirdeği yağının β -sitosterol oranında ışınlanmanın etkisi ile azaldığı görülmektedir. Sterol kompozisyonlarındaki bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

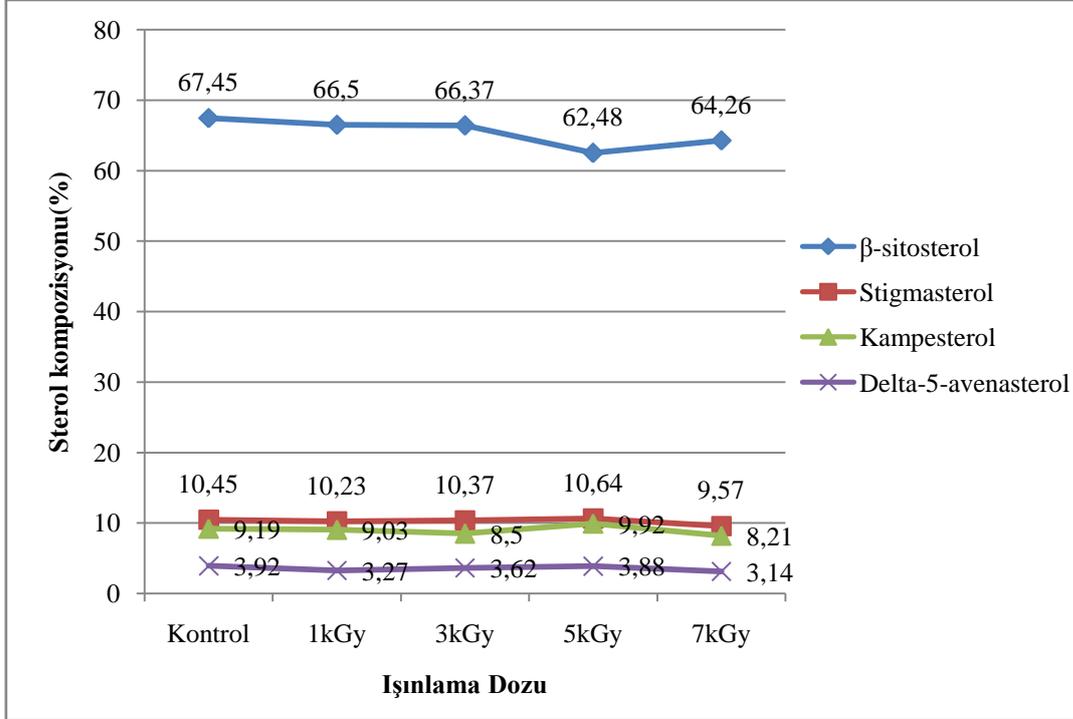
Çizelge 4.23. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlanmanın dozlarına göre sterol değerleri

Sterol Kompozisyonu (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Kolesterol	0,28±0,01c	0,32±0,01b	0,4±0,01a	0,27±0,01c	0,32±0,01 b	*
Brassikasterol	0,2±0,01b	0,13±0,01d	0,24±0,01a	0,23±0,01a	0,15±0c	*
Kampesterol	9,19±0,01b	9,03±0,01c	8,5±0,01d	9,92±0,01a	8,21±0,01 e	*
Stigmasterol	10,45±0,01 b	10,23±0,01 d	10,37±0,01 c	10,64±0,01 a	9,57±0,01 e	*
β-sitosterol	67,45±0,01 a	66,5±0,01b	66,37±0,01 c	62,48±0,01 e	64,26±0,0 1d	*
Delta-5- avenasterol	3,92±0,01a	3,27±0,01d	3,62±0,01c	3,88±0,01b	3,14±0,01 e	*
Delta- stigmastenol	1,59±0,01a	1,36±0,01b	1,1±0,01d	1,14±0,01c	1,05±0,01 e	*
Delta-7- avenasterol	0,71±0,01a	0,68±0,01b	0,64±0,01d	0,66±0,01c	0,62±0,01 e	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

* $P<0,05$ düzeyinde önemli; NS önemsiz

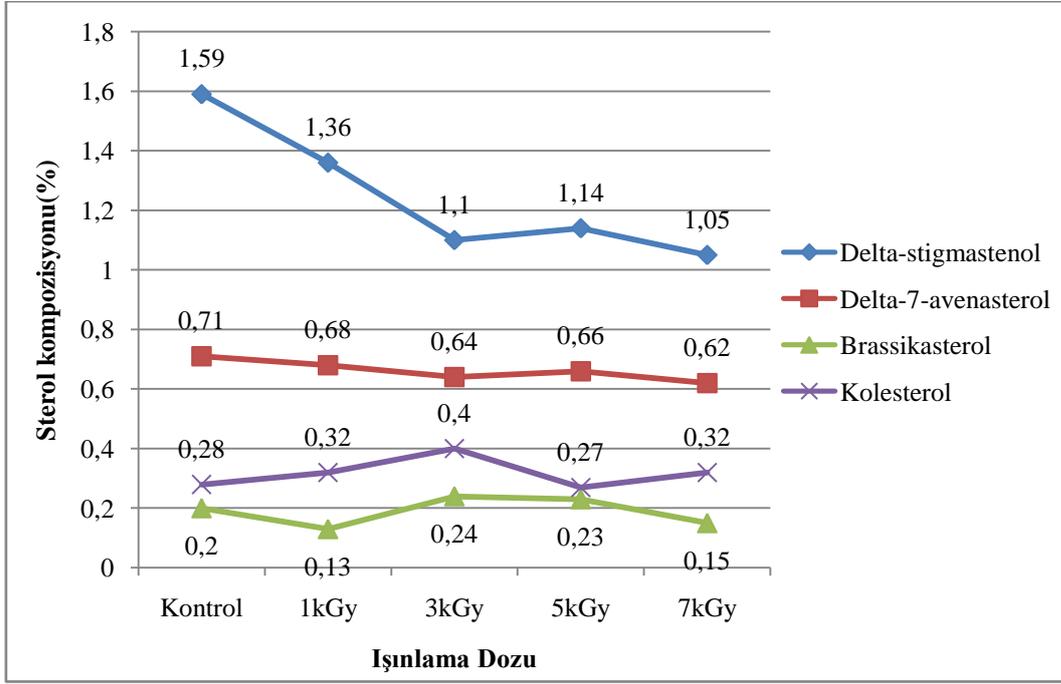
Şekil 4.37'de Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerlerindeki değişim gösterilmiştir.



Şekil 4.37. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri

Şekil 4.37 incelendiğinde 7kGy ışınlama dozu sonucunda Cinsault üzüm çekirdeği yağının sterol kompozisyonunda baştaki değerlerine kıyasla kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerlerinde azalma olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

Şekil 4.38'de Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerlerindeki değişim gösterilmiştir.



Şekil 4.38. Cinsault üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri

Çizelge 4.24'te Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol, kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri gösterilmiştir. Merlot üzüm çekirdeği yağının β -sitosterol oranı değerlendirildiğinde, başlangıçta %61,11 olan değer, 1kGy ışınlama dozu sonucunda az miktarda arttıktan sonra diğer tüm ışınlama dozlarında azalmıştır. 7kGy'lık ışınlama dozu sonucunda ışınlanmamış örneğe kıyasla %3,95 azalmış ve %57,16 oranına düşmüştür. Diğer sterol değerleri genel olarak ışınlamaya bağlı azalma göstermiştir. Bu değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

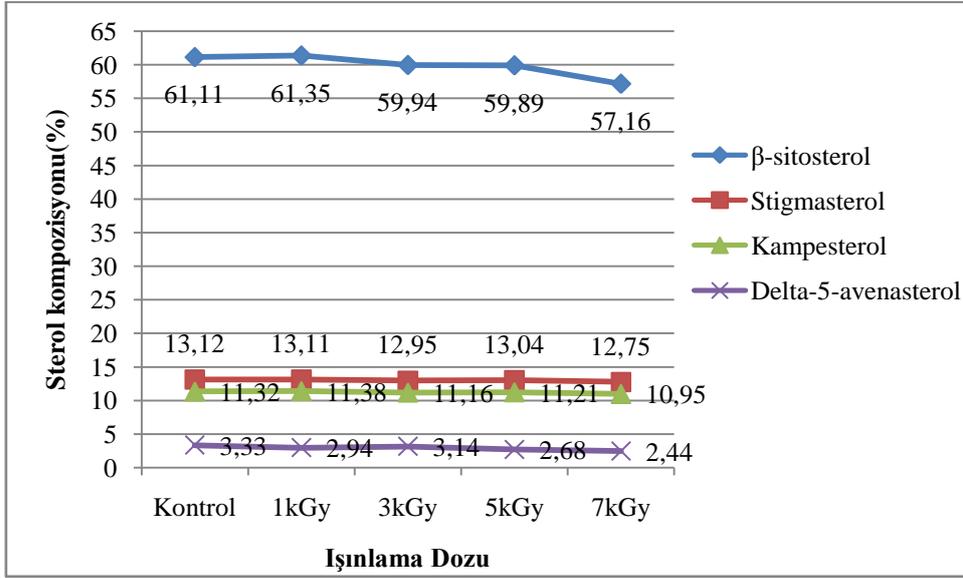
Çizelge 4.24. Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri

Sterol Kompozisyonu (%)	Işınlama Dozları (kGy)					Işınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Kolesterol	0,69±0,01a	0,14±0e	0,37±0,01b	0,35±0,01c	0,25±0,01d	*
Brassikasterol	0,72±0,01a	0,36±0,01d	0,26±0,01e	0,58±0,01b	0,51±0,01c	*
Kampesterol	11,32±0,01 b	11,38±0,01 a	11,16±0,01d	11,21±0,01 c	10,95±0,01 e	*
Stigmasterol	13,12±0,01 a	13,11±0,01 a	12,95±0,01c	13,04±0,01 b	12,75±0,01 d	*
β-sitosterol	61,11±0,01 b	61,35±0,01 a	59,94±0,01c	59,89±0,01 d	57,16±0,01 e	*
Delta-5-avenasterol	3,33±0,01a	2,94±0,01c	3,14±0,01b	2,68±0,01d	2,44±0,01e	*
Delta-stigmastenol	1,88±0,01a	1,82±0,01b	1,82±0,01b	1,77±0,01c	1,7±0,01d	*
Delta-7-avenasterol	1,38±0,01a	1,3±0,01c	1,26±0,01d	1,34±0,01b	1,22±0,01e	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

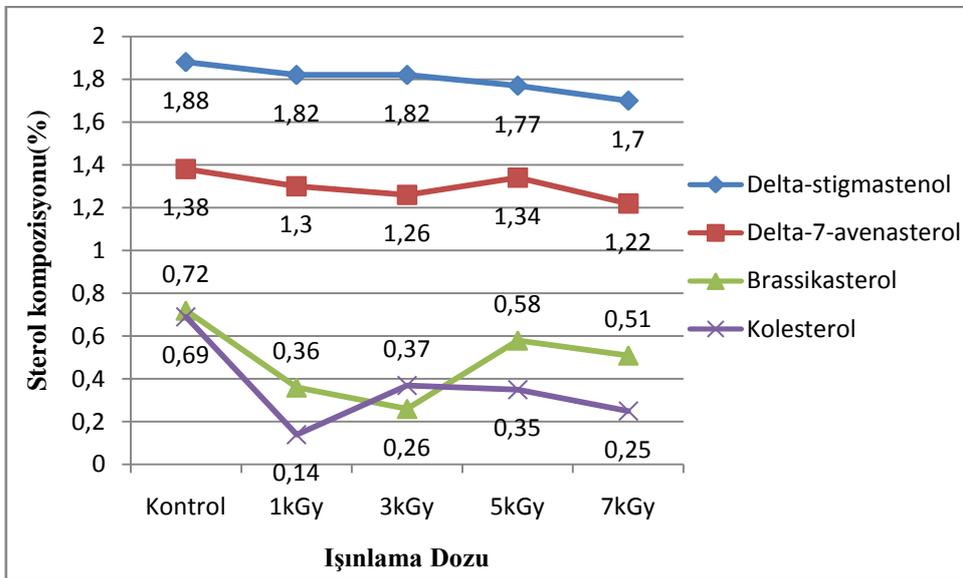
* $P<0,05$ düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.39'da Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.39 Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri

Şekil 4.40'ta Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.40 Merlot üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri

Çizelge 4.25'te Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre sterol değerleri kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol, kolesterol,

brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri gösterilmiştir. Farklı dozlardaki gama ışınlamasının başlangıçta %63,01 olan ̢-sitosterol değerine etkisi incelendiğinde; 1kGy ışınlama dozunda %1,63 değerinde azalma olduğu görülürken, 3kGy ışınlama dozunun etkisiyle ise bir önceki ışınlama dozuna kıyasla bu değerin %3,74 arttığı sonucuna varılmaktadır. 7kGy ışınlama dozu sonucunda ̢-sitosterol değerinin ışınlanmayan gruba kıyasla %0,98 oranında azalarak %62,03 olduğu görülmektedir (p<0,05). Delta-5-avenasterol, kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerlerinde 7kGy ışınlama dozu sonucunda, ışınlanmayan gruplarına kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde azalma olduğu tespit edilmişti (Çizelge 4.25).

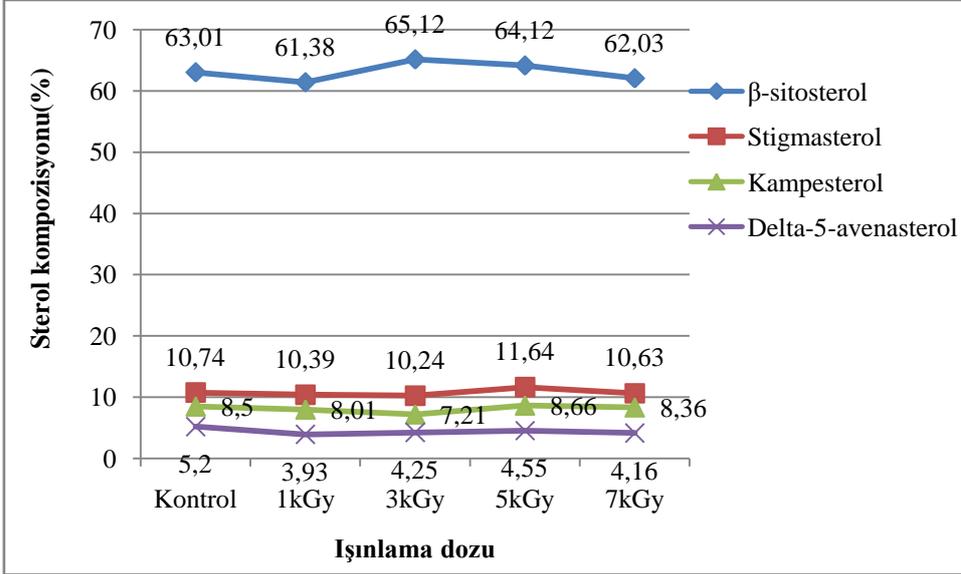
Çizelge 4.25. Shiraz zm çekirdeği yağının ışınlamannın dozlarına göre sterol değerleri

Sterol Kompozisyonu (%)	ışınlama Dozları (kGy)					ışınlama Etkisi
	Kontrol	1,0	3,0	5,0	7,0	
Kolesterol	0,55±0,01a	0,36±0,01b	0,26±0,01d	0,31±0,01c	0,36±0b	*
Brassikasterol	0,55±0,01a	0,31±0,01d	0,33±0,01c	0,36±0,01b	0,31±0,01d	*
Kampesterol	8,5±0,01b	8,01±0,01d	7,21±0,01e	8,66±0,01a	8,36±0,01c	*
Stigmasterol	10,74±0,01 b	10,39±0,01 d	10,24±0,01 e	11,64±0,01a	10,63±0,01 c	*
̢-sitosterol	63,01±0,01 c	61,38±0,01 e	65,12±0,01 a	64,12±0,01b	62,03±0,01 d	*
Delta-5-avenasterol	5,2±0,01a	3,93±0,01e	4,25±0,01c	4,55±0,01b	4,16±0,01d	*
Delta-stigmastenol	1,73±0,01a	1,5±0,01b	1,46±0,01c	1,33±0,01d	0,9±0e	*
Delta-7-avenasterol	2,39±0,01a	2,01±0,01b	1,31±0,01c	1,32±0c	0,76±0d	*

Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

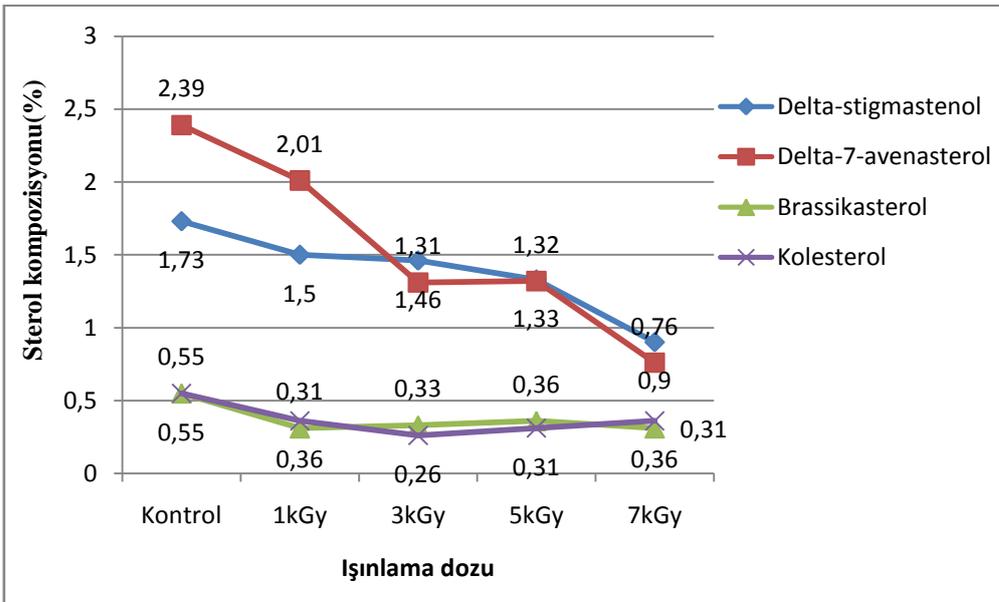
*P<0,05 düzeyinde önemli; NS nemsiz

Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri Şekil 4.41'de gösterilmiştir.



Şekil 4.41 Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, delta-5-avenasterol değerleri

Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri Şekil 4.42'de gösterilmiştir.



Şekil 4.42 Shiraz üzüm çekirdeği yağının ışınlamanın dozlarına göre kolesterol, brassikasterol, delta-stigmastenol, delta-7-avenasterol değerleri

Üzüm çekirdeği yağlarının sterol bileşimi incelendiğinde, üzüm çekirdeği yağında en fazla bulunan sterolün β -sitosterol olduğu tespit edilmiştir. Işınlamanın β -sitosterol oranına etkisi değerlendirildiğinde, tüm üzüm çekirdeği yağlarında ışınlama dozu arttıkça β -sitosterol oranı azalmıştır.

Çatal (2012) ayçiçeği ve kolza (kanola) tohumlarına 2,5 kGy, 5,0 kGy, 7,5 kGy ve 10 kGy dozlarında ışınlama işlemi uyguladığı çalışmasında tohum yağlarındaki sterol kompozisyonları incelemiştir. Tüm örneklerde en yüksek düzeyde sitosterol oranı tespit edilmiş olup linoleik asit içerikli ayçiçeği ve kolza tohumlarındaki % sitosterol oranlarının ışınlama dozu arttıkça azaldığı görülmüştür (Çatal 2012). Yaptığımız çalışmada ışınlama dozunun etkisiyle β -sitosterol oranında azalma görülmüş olup Çatal(2012)'in yaptığı çalışma ile uyum içerisindedir.

Afify ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada soya fasülyesi, yer fıstığı ve susam tohumları üzerine 0,5, 1, 2, 3, 5, 7,5 kGy dozlarında gama ışınlaması uygulanmıştır. Yapılan çalışmada, ışınlama işlemi uygulanan tohumların yağlarında, ışınlama işlemi uygulanmayanlara göre kolesterol, kampesterol, stigmasterol ve β -sitosterol gibi sterol fraksiyonlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da ışınlamanın etkisiyle kolesterol, kampesterol, stigmasterol ve β -sitosterol değerlerinde azalma görülmüş olup, Afify ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

4.10 Işınlamanın Üzüm Çekirdeğinin ve Yağının Toplam Fenolik Bileşimine Etkisi

Çizelge 4.26'da ışınlanmayan ve dört farklı dozda ışınlanan üzüm çekirdeklerine ait toplam fenolik madde analizi sonuçları verilmiştir.

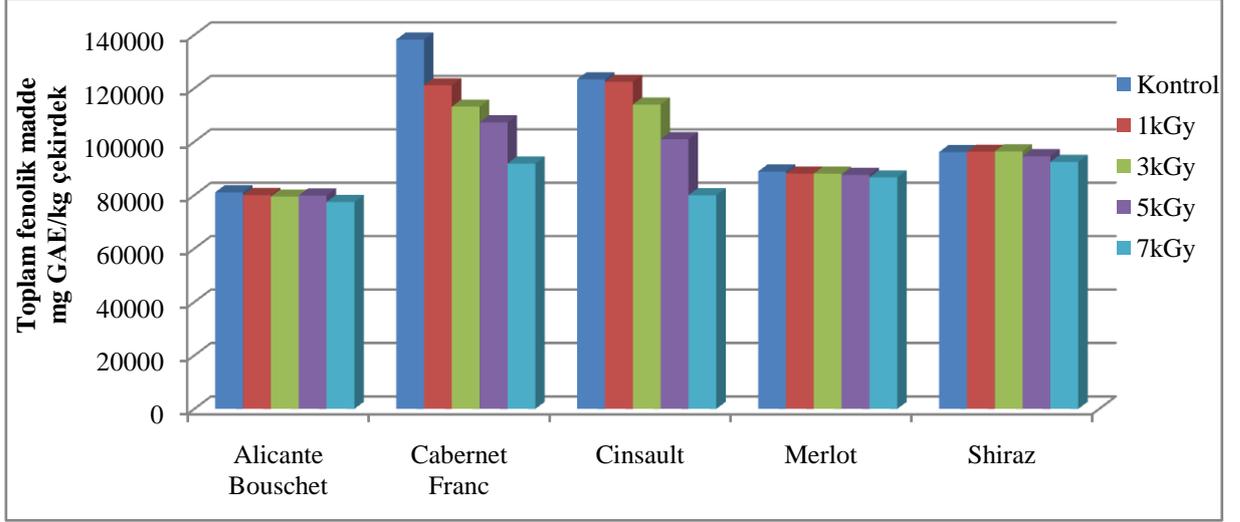
Çizelge 4.26. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğine etkisi

Işınlama dozu	Alicante Bouschet	Cabernet Franc	Cinsault	Merlot	Shiraz
Kontrol	81078±126a	138236±8844a	123382±4614a	88870±260a	96145±927a
1kGy	80080±121ab	121142±10126ab	122400±439a	88090±98ab	96280±502a
3kGy	79488±48b	113150±11407abc	113947±1346a	88090±583ab	96430±210a
5kGy	79915±831ab	107267±192bc	100960±385b	87600±485bc	94625±1215ab
7kGy	77463±394c	91838±6921c	79981±8769c	86670±52c	92455±405b
Işınlama Etkisi	*	*	*	*	*

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.43'te beş farklı çeşitteki üzüm çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğine ışınlamanın etkisi gösterilmektedir. Buna göre en yüksek fenolik madde içeriğine sahip üzüm çeşidi 138236 mg GAE/kg toplam fenolik madde içeriğine sahip Cabernet Franc olarak tespit edilmiştir. Üzüm çekirdeği çeşitlerinin ışınlanmayan gruplarında fenolik madde içeriği incelendiğinde, Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault, Merlot, Shiraz türleri sırasıyla 81078, 138236, 123382, 88870, 96145 mg GAE/kg toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin fenolik madde içeriğine etkisi değerlendirildiğinde, tüm üzüm çekirdeği çeşitlerinde ışınlama dozunun artması ile birlikte toplam fenolik madde içeriği azalmıştır (p<0,05). 5 kGy ve 7 kGy ışınlama dozlarında Cinsault ve Shiraz çeşitlerine ait fenolik madde içeriklerinde istatistiksel olarak önemli azalma bulunmuştur (Çizelge 4.26).



Şekil 4.43. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğine etkisi

Çizelge 4.27'de ışınlanmayan ve dört farklı dozda ışınlanan üzüm çekirdeği yağlarına ait toplam fenolik madde analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.27. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam fenolik madde içeriğine etkisi

Işınlama dozu	Alicante Bouschet	Cabernet Franc	Cinsault	Merlot	Shiraz
Kontrol	1725±1a	3330±1a	2600±2a	2790±1a	2735±2a
1 kGy	1535±1b	3230±1b	2300±1b	2715±1b	2300±1b
3 kGy	1430±1c	3175±2c	2455±1a	2565±3d	1915±2c
5 kGy	950±1d	3010±2d	2110±1c	2575±1c	1860±1d
7 kGy	825±2e	2675±1e	1595±3d	2410±1e	1790±1e

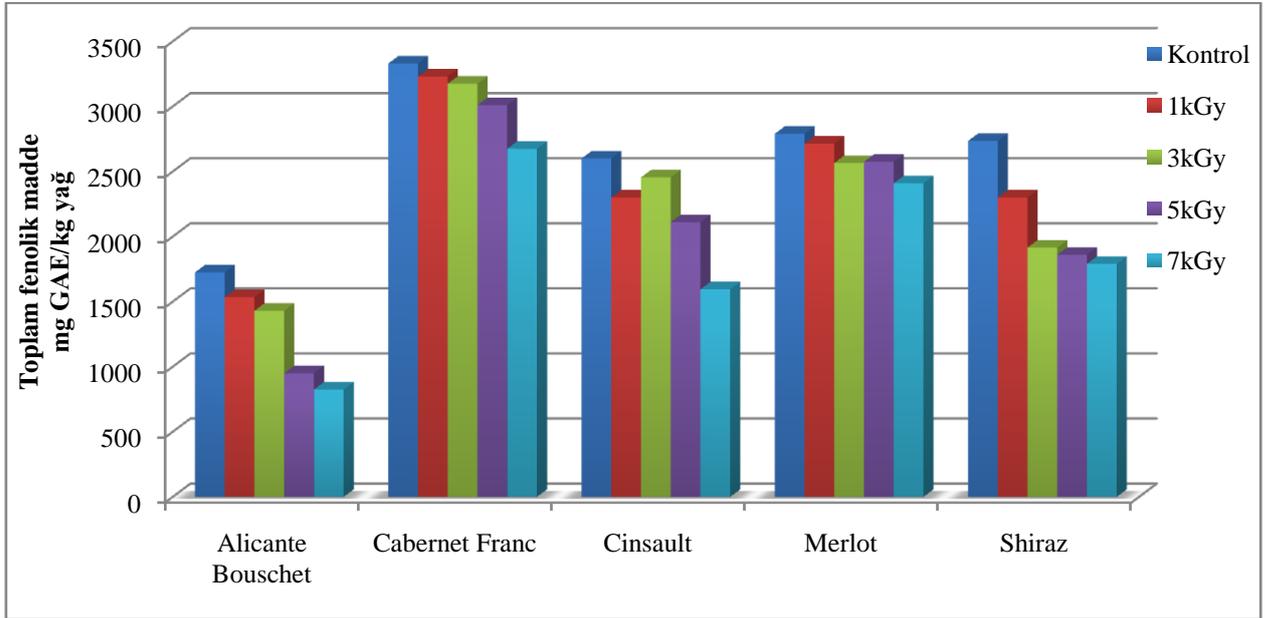
Işınlamanın

Etkisi * * * * *

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir. *P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.44'te beş farklı çeşitteki üzüm çekirdeği yağının toplam fenolik madde içeriğine ışınlamanın etkisi gösterilmektedir. Buna göre ışınlanmayan üzüm çekirdeği yağlarının fenolik madde içerikleri Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault, Merlot, Shiraz çeşitlerinde sırasıyla 1725, 3330, 2600, 2790, 2735 mg GAE/kg yağ olarak

bulunmuştur. Işınlama dozunun artmasıyla ters orantılı olarak tüm çeşitlerdeki üzüm çekirdeği yağlarının fenolik madde içeriğinde azalma görülmüştür.



Şekil 4.44. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam fenolik madde içeriğine etkisi

Gama ışınlama işlemi gıdalarda serbest radikallerin oluşumuyla ilişkili moleküler değişikliklere sebep olmaktadır. Bu işlem, toplam fenolik içeriği etkileyebilmektedir (Costa de Camargo ve ark. 2015).

Üzüm çekirdeği ve yağlarının toplam fenolik madde içeriğine ışınlamanın etkisi değerlendirildiğinde, tüm üzüm çeşitlerinde ışınlama dozu arttıkça toplam fenolik madde içeriğinde azalma görülmüştür. Üzüm çekirdeği, üzüm çekirdeği yağına kıyasla daha fazla toplam fenolik madde içeriğine sahiptir.

Akın ve Altındışli (2010) Emir, Gök ve Kara dimrit üzüm çeşitlerinin doymamış yağ asitleri ve fenolik madde içeriklerini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada üzüm çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarları 71192.96-87031.32 mg GAE/kg arasında bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde miktarı 87031.32 mg GAE/kg ile Gök üzüm çeşidine ait çekirdeklerde bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde miktarı 87031.32 mg GAE/kg ile Gök üzüm çeşidine ait çekirdeklerde bulunmuştur.

Xu ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada Cabernet Sauvignon çeşidine ait üzüm çekirdeklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin 78.56 ile 123.88 mg GAE/g kuru madde arasında değiştiği bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada beş farklı üzüm çeşidinin toplam fenolik madde içerikleri 81078 ile 138236 mg GAE/kg arasında tespit edilmiş olup, Xu ve ark. (2010)'nın çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Selçuk ve ark. (2011) pekmez ve şarap üretiminden elde ettikleri Çalkarası çeşidine ait üzüm çekirdeklerinin antioksidan kapasite değerlerini ve toplam fenolik madde içeriklerini incelemiştir. Şarapçılık atıklarından elde edilen üzüm çekirdeklerindeki toplam fenolik madde 27,92 mg GAE/g, pekmez atıklarından elde edilen üzüm çekirdeklerinde toplam fenolik madde 54,61 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki ışınlanmamış üzüm çekirdeklerinin toplam fenolik madde içeriği 81078 ile 138236 mg GAE/kg arasında bulunmuştur. Değerlerdeki farklılık üzüm çeşitlerinin farklı olmasından ve üzüm çekirdeklerinin elde edildiği ürünün farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Orman (2005) yaptığı yüksek lisans çalışmasında, çeşitli sterilizasyon işlemlerinin adaçayı, kekik ve fesleğenin antioksidan aktiviteleri üzerine etkilerini araştırmak üzere baharat örneklerine; buharla, gama ışınlarıyla ve etilen oksitle sterilizasyon işlemleri uygulanmıştır. Tüm ürünlerde 10 kGy gama ışınlarıyla sterilizasyonun fenolik madde içeriğini azalttığı görülmüştür. Fesleğenin 84,4 mg GAE/g olan fenolik madde içeriği gama ışınlama sonucu 75,6 mg GAE/g olmuştur. Işınlanmamış kekik 258,3 mg GAE/g iken ışınlama sonucunda 253,7 mg GAE/g' ye düşmüştür. Yaptığımız çalışmada da ışınlamanın etkisiyle toplam fenolik madde azalmış olup Orman (2005)' in yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir.

4.11 Işınlamanın Üzüm Çekirdeğinin ve Yağının Antioksidan Kapasitesine Etkisi

Üzüm çekirdeğinin ve yağının antioksidan kapasitesine etkisi DPPH radikal temizleme aktivitesi metodu ile yapılmış ve sonuçlar μmol troloks / g cinsinden verilmiştir. Çizelge 4.28'de farklı ışınlama dozları uygulanan ve ışınlanmayan üzüm çekirdeklerinin toplam antioksidan kapasitesi değerleri verilmiştir.

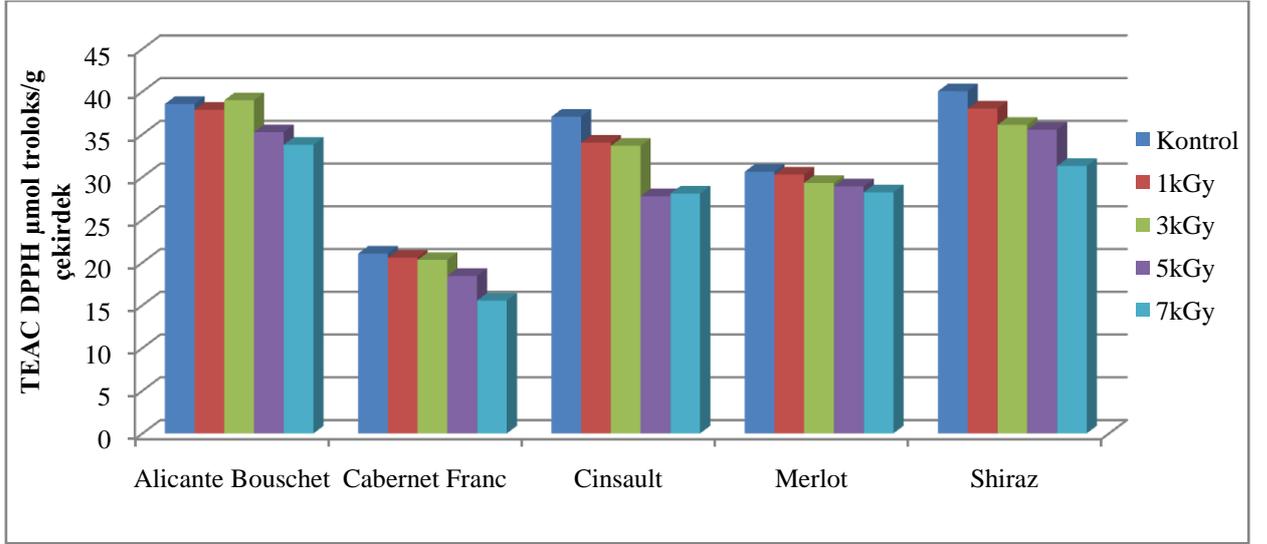
Çizelge 4.28. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam antioksidan kapasitesine etkisi (μmol troloks/g çekirdek)

Işınlama dozu	Alicante Bouschet	Cabernet Franc	Cinsault	Merlot	Shiraz
Kontrol	38,541±1,239a	21,043±1,372a	37,053±0,796a	30,622±0,159a	40,046±1,520 1a
1kGy	37,866±0,023a	20,557±0,132ab	34,0122±1,048a	30,278±0,557ab	38,004±0,187 ab
3kGy	38,98±0,581a	20,299±0,017ab	33,6462±0,552a	29,312±0,239ab c	36,095±0,496 ab
5kGy	35,244±0,206b	18,438±0,198b	27,7514±1,171 b	28,898±0,239bc	35,535±0,818 b
7kGy	33,773±0,635b	15,546±0,413c	28,0577±1,646 b	28,209±0,796c	31,285±2,920 c
Işınlama Etkisi	*	*	*	*	*

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.45'te farklı ışınlama dozları uygulanan ve ışınlanmayan üzüm çekirdeklerinin toplam antioksidan kapasitesi değerleri gösterilmiştir. Buna göre beş farklı üzüm çekirdeğinin ışınlanmayan gruplarında antioksidan kapasite değerleri Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault, Merlot, Shiraz çeşitlerinde sırasıyla 38,541, 21,043, 37,053, 30,622, 40,046 μmol troloks / g çekirdek bulunmuştur. Tüm çeşitlerde ışınlama dozu arttıkça antioksidan kapasite değerlerinde azalma görülmüştür ($p<0,05$). Alicante Bouschet ve Cinsault çeşitlerinde bu azalma 5kGy ve daha yüksek ışınlama dozundan sonra istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.28).



Şekil 4.45. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin toplam antioksidan kapasitesine etkisi

Çizelge 4.29'da beş farklı üzüm çekirdeği yağına ait DPPH ile yapılan toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları verilmiştir.

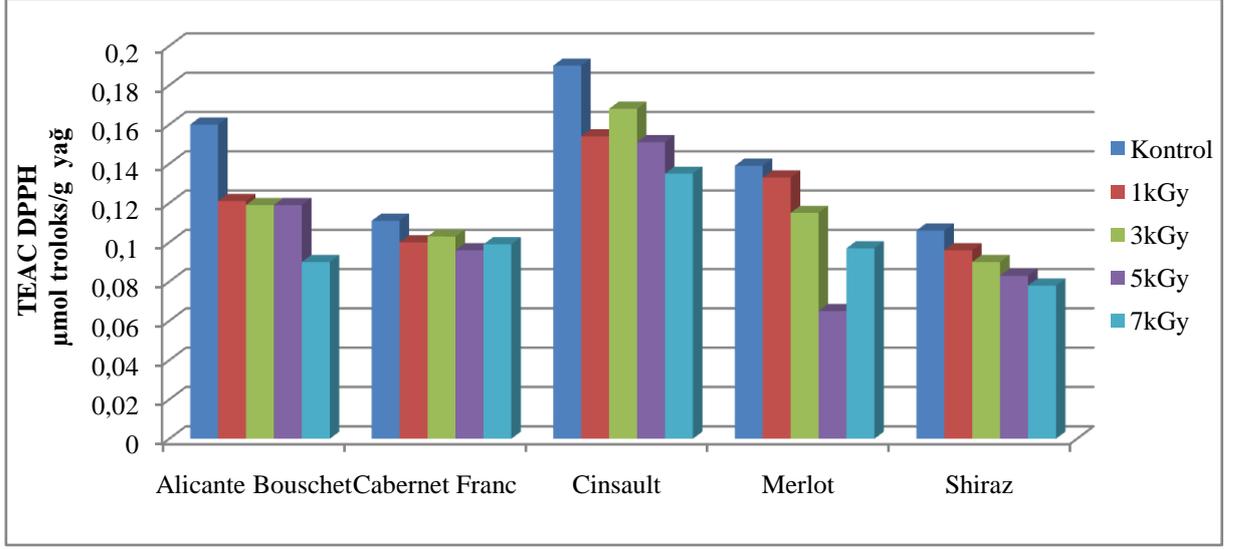
Çizelge 4.29. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam antioksidan kapasitesine etkisi (TEAC DPPH μmol troloks/g yağ)

Işınlama dozu	Alicante Bouschet	Cabernet Franc	Cinsault	Merlot	Shiraz
Kontrol	0,16±0,001a	0,111±0,002a	0,19±0,001a	0,139±0,001a	0,106±0,001a
1kGy	0,121±0,003b	0,1±0,005b	0,154±0,002c	0,133±0,002ab	0,096±0,002b
3kGy	0,119±0,001b	0,103±0,001a b	0,168±0,001b	0,115±0,003ab	0,09±0,003bc
5kGy	0,119±0,001b	0,096±0,002b	0,151±0,001c	0,065±0,028c	0,083±0,002cd
7kGy	0,09±0,003c	0,099±0,003b	0,135±0,003d	0,097±0,002bc	0,078±0,003d
Işınlama Etkisi	*	*	*	*	*

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Şekil 4.46'da üzüm çekirdeği yağlarının DPPH yöntemi ile yapılan toplam antioksidan kapasite değerlerine ışınlanmanın etkisi gösterilmiştir.



Şekil 4.46. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağlarının toplam antioksidan kapasitesine etkisi

Işınlamanın etkisi temel olarak iki mekanizma ile açıklanmaktadır: fiziksel (direkt) etki, kimyasal (indirekt) etki. Fiziksel etkide ışınlar doğrudan mikroorganizmalarla, enzimlerle, ya da kritik bileşiklerle etkileşerek moleküllerin yapısındaki kimyasal bağların kırılmasına yol açarak bir takım bir takım serbest radikallerin oluşmasına veya moleküllerin parçalanmasına sebep olurlar. Kimyasal ya da indirekt etkide ise ışınların direkt etkisi sonucunda oluşan reaktif bileşikler gıdada değişik bileşenlerle reaksiyona girerek ışınlamada elde edilen sonucu ortaya koyabilmektedir (Baysal ve İçier 2012). Oluşan serbest radikaller DNA, enzimler, makro moleküller, vitaminler, antioksidan bileşikler gibi gıda matrisinde bulunan hücre bileşenleriyle etkileşime girebilmektedir. Işınlamanın indirekt etkisi, ışınlamanın etkilerinin %70 gibi büyük kısmını oluşturmaktadır (Fanaro ve ark. 2015).

Çizelge 4.29 incelendiğinde ışınlanmayan beş farklı üzüm çekirdeği yağının antioksidan kapasite değerleri Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault, Merlot, Shiraz çeşitlerinde sırasıyla 0,16, 0,111, 0,19, 0,139, 0,106 µmol trolox / g yağ olarak bulunduğu görülmektedir. Tüm çeşitlerde ışınlama dozu arttıkça antioksidan kapasite değerlerinde azalma görülmüş ve bu azalma istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Işınlamanın etkisiyle oluşan serbest radikaller, üzüm çekirdeğindeki antioksidan bileşiklerle reaksiyona girerek antioksidan kapasite değerlerinde azalmaya neden olmuştur. Işınlamanın etkisiyle oksidasyon artmakta ve artan oksidasyon peroksit değerinin yüksek seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır. Peroksit değeri ile antioksidan kapasite arasında ters ilişki bulunmaktadır (Baysal ve İçier 2012). Bu çalışmada da ışınlama dozu arttıkça peroksit sayısı artmış, antioksidan kapasite değeri azalmıştır.

Selçuk ve ark. (2011) pekmez ve şarap üretiminden elde ettikleri Çalkarası çeşidine ait üzüm çekirdeklerinin antioksidan kapasite değerlerini incelemiştir. FRAP, DPPH ve ABTS yöntemlerine göre pekmez atıklarından elde edilen üzüm çekirdeğinin antioksidan kapasite değerleri sırasıyla 36,2, 40,8 and 26,8 μmol troloks / gram kuru madde tespit edilmiştir. Bu değerler şarap atıklarından elde edilen antioksidan kapasite değerlerinin yaklaşık iki katı çıkmıştır. Yaptığımız çalışmada ışınlanmayan üzüm çekirdeklerinin antioksidan kapasite değerleri 21,043 ile 40,046 μmol troloks / g çekirdek arasında bulunmuş olup sonuçlar Selçuk ve ark. (2011) 'nın çalışmasındaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Orman (2005) yaptığı çalışmada, çeşitli sterilizasyon işlemlerinin adaçayı, kekik ve fesleğenin antioksidan aktiviteleri üzerine etkilerini araştırmak üzere baharat örneklerine; buharla, gama ışınlarıyla ve etilen oksitle sterilizasyon işlemleri uygulanmıştır. Tüm ürünlerde 10 kGy gama ışınlarıyla sterilizasyonun antioksidan kapasite değerini azalttığı görülmüş olup bu sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Arın (2009)'ın yaptığı çalışmada ışınlamanın et ürünlerinde kullanılan baharatların antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Işınlanmamış baharatların antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Salem ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada gama ışınlamanın adaçayı yapraklarının fenolik ve antioksidan içeriğine etkisini araştırmışlardır. Yapılan 2kGy ve 4kGy ışınlama sonucunda adaçayı yapraklarının fenolik içeriğinde sırasıyla kontrol grubuna kıyasla %30 ve %45 oranında azalma görülmüştür, bu sonuçlar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Antioksidan kapasite DPPH ve ABTS yöntemleriyle test edilmiştir. Antioksidan kapasite değerleri kontrol grubuna kıyasla 2kGy ve 4kGy ışınlama dozları uygulanmış adaçayı örneklerinde sırasıyla %11–20 ve %40–44 oranında azalmıştır. Bu sonuçlar çalışmamız ile uyum içerisindedir.

4.12 Işınlamanın Üzüm Çekirdeğinin ve Yağının Antimikrobiyal Aktivitesine Etkisi

Çizelge 4.30'da beş farklı üzüm çekirdeği çeşidi yağının *Staphylococcus aureus* (ATCC 2592), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (ATCC 13076), *Escherichia coli* (ATCC 25922) bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitesine ışınlama işleminin etkisi gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. Işınlamanın üzüm çekirdeği yağının antimikrobiyal aktivitesine etkisi

Örnek	Işınlama Dozu	<i>S. aureus</i> (ATCC 2592)	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (ATCC 7644)	<i>Salmonella</i> <i>enteritidis</i> (ATCC 13076)	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)
		Zon çapı (mm)			
Alicante Bouschet	Kontrol	6,73±0,28b	7,32±0,28a	7,96±0,02a	-
	1 kGy	7,32±0,43ab	8±0,03a	8,56±0,41a	-
	3kGy	6,82±0,17ab	7,02±0,49a	7,56±0,64a	-
	5kGy	7,79±0,3a	7,25±0,12a	7,67±0,04a	-
	7kGy	7,67±0,22ab	7,52±0,64a	7,41±0,03a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Cabernet Franc	Kontrol	6,75±0,29b	6,27±0,39b	7,04±0,28b	-
	1 kGy	7,95±0,07a	7,78±0,34a	8,77±0,25a	-
	3kGy	7,13±0,12b	6,93±0,27ab	7,36±0,3b	-
	5kGy	6,65±0,26b	6,17±0,34b	8,76±0,17a	-
	7kGy	6,73±0,17b	6,43±0,24b	7,1±0,22b	-
	Işınlama Etkisi	*	*	*	-
Cinsault	Kontrol	7,23±0,25b	6,32±0,17a	6,97±0,26ab	-
	1 kGy	8,74±0,32a	6,47±0,17a	6,85±0,29ab	-
	3kGy	8,08±0,29a	6,49±0,28a	6,27±0,23b	-
	5kGy	6,7±0,12b	6,21±0,24a	6,57±0,15ab	-
	7kGy	6,66±0,18b	6,46±0,14a	7,05±0,17a	-
	Işınlama Etkisi	*	NS	NS	-
Merlot	Kontrol	6,73±0,23b	6,73±0,23a	9,02±0,29a	-
	1 kGy	7,44±0,23ab	6,73±0,18a	8,11±0,31b	-
	3kGy	7,6±0,29ab	6,46±0,22a	9,1±0,31a	-
	5kGy	7,65±0,29ab	6,92±0,35a	8,38±0,2ab	-
	7kGy	7,79±0,32a	6,74±0,24a	9,14±0,23a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Shiraz	Kontrol	6,73±0,23b	6,73±0,23a	9,02±0,29a	-
	1 kGy	7,44±0,23ab	6,73±0,18a	8,11±0,31b	-
	3kGy	7,6±0,29ab	6,46±0,22a	9,1±0,31a	-
	5kGy	7,65±0,29ab	6,92±0,35a	8,38±0,2ab	-
	7kGy	7,79±0,32a	6,74±0,24a	9,14±0,23a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Antibiyotikler					
Ampisilin (10 µg / disk)		8,9±0,3	19,15±0,6	26,1±0,3	35,39±0,3
Tetrasiklin (10 µg / disk)		17,2±0,6	20,25±0,6	14,5±0,3	17,3±0,3

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir.

*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Tüm üzüm çeşitlerinin yağlarının *S. aureus* (ATCC 2592), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (ATCC 13076)'e karşı farklı oranlarda antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında uygulanan gama ışınlaması işleminin kontrol grubuna kıyasla üzüm çekirdeği yağlarının antimikrobiyal aktivitesinde istatistiksel olarak önemli değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Beş çeşit üzüm çekirdeği yağından hiçbiri *E. coli* (ATCC 25922) bakterisine karşı antimikrobiyal aktivite göstermemiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.31'de beş farklı üzüm çekirdeği çeşidinin *S. aureus* (ATCC 2592), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (ATCC 13076), *E. coli* (ATCC 25922) bakterilerine karşı antimikrobiyal aktivitesine ışınlama işleminin etkisi gösterilmiştir.

Çizelge 4.31. Işınlamanın üzüm çekirdeğinin antimikrobiyal aktivitesine etkisi

Örnek	Işınlama Dozu	<i>S. aureus</i> (ATCC 2592)	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (ATCC 7644)	<i>Salmonella</i> <i>enteritidis</i> (ATCC 13076)	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)
		Zon çapı (mm)			
Alicante Bouschet	Kontrol	9,85±0,29b	12,34±0,18a	10,31±0,21a	-
	1 kGy	10,84±0,23a	11,84±0,29a	10,3±0,18a	-
	3kGy	10,89±0,32a	12,33±0,18a	10,35±0,19a	-
	5kGy	10,39±0,27ab	11,97±0,26a	10,56±0,23a	-
	7kGy	10,01±0,29ab	12,51±0,28a	10,51±0,25a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Cabernet Franc	Kontrol	9,25±0,23a	10,74±0,29a	9,62±0,23a	-
	1 kGy	9,12±0,27a	10,2±0,18ab	9,91±0,23a	-
	3kGy	9,52±0,18a	9,86±0,2b	9,49±0,23a	-
	5kGy	8,97±0,29a	9,98±0,21b	9,74±0,2a	-
	7kGy	9,65±0,26a	10,47±0,21ab	9,63±0,12a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Cinsault	Kontrol	9,2±0,18a	12,57±0,25a	8,52±0,15a	-
	1 kGy	9,6±0,22a	11,58±0,25b	8,16±0,19a	-
	3kGy	9,1±0,27a	11,84±0,3ab	8,04±0,23a	-
	5kGy	9,6±0,22a	11,92±0,38ab	7,99±0,04a	-
	7kGy	9,53±0,22a	11,39±0,22b	8,19±0,19a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Merlot	Kontrol	9,18±0,17a	13,96±0,12a	9,24±0,13a	-
	1 kGy	9,27±0,17a	13,92±0,15a	9,31±0,17a	-
	3kGy	9,33±0,23a	14,01±0,23a	9,54±0,23a	-
	5kGy	9,09±0,12a	13,71±0,12a	9,39±0,15a	-
	7kGy	9,25±0,17a	14,03±0,17a	9,48±0,22a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Shiraz	Kontrol	9,76±0,13a	11,1±0,16a	8,74±0,29a	-
	1 kGy	9,27±0,12a	11,55±0,18a	8,63±0,21a	-
	3kGy	9,86±0,26a	11,35±0,19a	8,53±0,19a	-
	5kGy	9,56±0,14a	11,38±0,18a	8,7±0,16a	-
	7kGy	9,85±0,2a	11,45±0,25a	8,56±0,19a	-
	Işınlama Etkisi	NS	NS	NS	-
Antibiyotikler					
Ampisilin (10 µg / disk)		8,9±0,3	19,15±0,6	26,1±0,3	35,39±0,3
Tetrasiklin (10 µg / disk)		17,2±0,6	20,25±0,6	14,5±0,3	17,3±0,3

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
*P<0,05 düzeyinde önemli; NS önemsiz

Tüm üzüm çeşitlerinin yağlarının *S. aureus* (ATCC 2592), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (ATCC 13076)'e karşı farklı oranlarda antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında uygulanan gama ışınlaması işleminin kontrol grubuna kıyasla üzüm çekirdeği yağlarının antimikrobiyal aktivitesinde istatistiksel olarak önemli değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Beş çeşit üzüm çekirdeğinden hiçbiri *E. coli* (ATCC 25922) bakterisine karşı antimikrobiyal aktivite göstermemiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30 ve çizelge 4.31 değerlendirildiğinde, üzüm çekirdeği yağının antimikrobiyal aktivitesinin üzüm çekirdeğinin antimikrobiyal aktivitesine oldukça benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Üzüm çekirdeği ve yağı aynı mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal aktivite gösterirken, üzüm çekirdeğinin antimikrobiyal aktivite özelliğinin yağına kıyasla daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında uygulanan gama ışınlaması işleminin kontrol grubuna kıyasla üzüm çekirdeğinin ve yağlarının antimikrobiyal aktivitesinde istatistiksel olarak önemli değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Işınlama işlemi antimikrobiyal aktiviteyi değiştirmemektedir (Khattak 2012).

Faezeh ve ark (2015) ışınlamanın *Zataria multiflora* bitkisi yağının antimikrobiyal aktivitesine etkisini inceledikleri çalışmada, *Z. multiflora* bitkisini 10kGy ve 25kGy dozlarında gama ışınlamasına maruz bırakmışlardır. Kontrol grubunun, 10kGy ve 25kGy dozlarında ışınlama uygulanan *Z. multiflora* bitkisi yağının antimikrobiyal etkisi *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Bacillus cereus* (ATCC 9634), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923)'ne karşı belirlenmiştir. Sonuç olarak bu bitki yağının antibakteriyel aktivitesinin 25kGy ışınlama dozuna kadar ışınlamadan etkilenmediği anlaşılmıştır.

Zantar ve ark. (2015) *Thymus vulgaris* and *Mentha pulegium* yağının antimikrobiyal, antioksidan özelliklerine ışınlamanın etkisini araştırdıkları çalışmada 30kGy ışınlama sonucunda bu yağların *Listeria monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal aktivitesi değişmezken, *Salmonella senftenberg*, *E. coli*, *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktiviteleri artmıştır.

Khattak ve Simpson (2010) yaptıkları çalışmada *Glycyrrhiza glabra* köklerini 5, 10, 15, 20 ve 25 kGy dozlarında gama ışınlamasına maruz bırakmışlardır. Çalışma sonuçları 20kGy'a kadar yapılan ışınlama işleminin bitkinin antifungal ve antibakteriyel özelliklerini etkilemediğini göstermiştir..

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cinsault, Merlot ve Shiraz üzüm çekirdeklerinin mikrobiyolojik kalitesine ışınlamanın etkisi incelendiğinde, ışınlama dozunun artmasıyla çeşitlerdeki TMAB sayısı, *Staphylococcus aureus* sayısı, toplam maya ve küf sayısında azalma olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada tüm çeşitlerde 5kGy dozundaki gama ışınlaması, çekirdeklerin mikroorganizma yükünün tespit edilemeyecek seviyelere düşmesinde yeterli olmuştur.

Işınlama işlemi karbonhidratlar, yağlar ve proteinler gibi gıdaların ana bileşenlerini fazla etkilememektedir. Bu çalışmada uygulanan 1, 3, 5, 7kGy dozlarındaki ışınlama işlemi üzüm çekirdeklerinin kuru madde, kül, protein, şeker ve yağ oranlarında önemli değişikliklere neden olmamıştır.

Gama ışınları yağlarla etkileşip kararsız katyon radikalleri ve molekülleri oluşturarak oksidasyon, dekarboksilasyon, dehidrasyon ve polimerizasyon reaksiyonlarına sebep olmaktadır. Bu reaksiyonlar sonucunda başta aldehitler, ketonlar, esterler, digliseritler, hidrokarbonlar olmak üzere pek çok ürün meydana gelmektedir. Işınlanmış yağlarda artan oksidasyon peroksit değerinin yüksek seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır. Işınlama dozu arttıkça üzüm çekirdeği yağındaki oksidasyon artmaktadır. Oksidasyonun artmasıyla üzüm çekirdeği yağının peroksit sayısında ve serbest yağ asitliğinde artış görülmüştür. Alicante Bouschet, Cinsault, Shiraz çeşitlerindeki üzüm çekirdeği yağlarının kontrol gruplarındaki peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği değerleri Bitki Adıyla Anılan Yağlar Tebliği'ne göre izin verilen değerlerde bulunmuştur. Bu üç çeşitte ışınlama dozu arttıkça peroksit sayısı ve serbest yağ asitliği değerleri artmıştır; fakat 7kGy ışınlama dozunun etkisiyle bile serbest yağ asitliği ve peroksit sayıları tebliğdeki limit değerinin üzerine çıkmamıştır. Merlot ve Cabernet Franc üzüm çekirdeği çeşitlerinin ışınlanan ve ışınlanmayan örneklerinin tümünde serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı değerleri tebliğde izin verilen limit değerinin üzerindedir. Bu durum çekirdeklerin laboratuvara getirilmeden önce uygunsuz koşullarda (yüksek sıcaklık gibi) bekletilmesinden kaynaklanabilmektedir. Peroksit sayısı ile antioksidan kapasite arasında ters bir ilişki bulunmaktadır. Bu çalışmada ışınlama dozu arttıkça peroksit sayısı artmış, antioksidan kapasite değeri azalmıştır. Işınlamanın etkisiyle oluşan serbest radikaller, üzüm çekirdeğindeki antioksidan bileşiklerle reaksiyona girerek antioksidan kapasite değerlerinde

azalmaya neden olmuştur. Yapılan çalışmada ışınlama dozunun artmasıyla üzüm çekirdeklerinde ve yağlarında antioksidan kapasite değeri azalmıştır.

Doymamış yağ asitleri, ışınlama esnasında lipid oksidasyonuna oldukça duyarlıdır. Doymamış yağ asitlerinde radyoliz, esansiyel asitlerde kayıplara neden olmaktadır. Işınlama işlemi üzüm çekirdeği yağı örneklerinin oleik ve linoleik asit değerlerinde düşüşe; palmitik ve stearik asit değerlerinde ise artışa neden olmuştur. Üzüm çekirdeği yüksek oranda doymamış yağ asidi içerdiğinden ışınlama esnasında lipid oksidasyonuna oldukça duyarlıdır. Işınlama işlemi; tüm çeşitlerdeki üzüm çekirdeği yağlarının tekli doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri ve toplam doymamış yağ asitleri miktarlarında azalmaya neden olmuştur. Işınlama işlemi üzüm çekirdeği yağlarının toplam doymuş yağ asitleri miktarında ise artmaya neden olmuştur.

Üzüm çekirdeği yağlarının sterol bileşimi incelendiğinde, üzüm çekirdeği yağında en fazla bulunan sterolün β -sitosterol olduğu tespit edilmiştir. Işınlamanın β -sitosterol oranına etkisi değerlendirildiğinde, tüm üzüm çekirdeği yağlarında ışınlama dozu arttıkça β -sitosterol oranı azalmıştır.

Gama ışınlama işlemi gıdalarda serbest radikallerin oluşumuyla ilişkili moleküler değişikliklere sebep olmaktadır. Bu işlem, toplam fenolik içeriği etkileyebilmektedir. Üzüm çekirdeği ve yağlarının toplam fenolik madde içeriğine ışınlamanın etkisi değerlendirildiğinde, tüm üzüm çeşitlerinde ışınlama dozu arttıkça toplam fenolik madde içeriğinde azalma görülmüştür. Üzüm çekirdeklerinin, üzüm çekirdeği yağlarına göre daha fazla toplam fenolik madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmada tüm üzüm çeşitlerinin çekirdekleri ve yağlarının *S. aureus* (ATCC 2592), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis* (ATCC 13076)'e karşı farklı oranlarda antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. 1kGy, 3kGy, 5kGy, 7kGy dozlarında uygulanan gama ışınlaması işleminin kontrol grubuna kıyasla üzüm çekirdeklerinin ya da yağlarının antimikrobiyal aktivitesinde istatistiksel olarak önemli değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Beş çeşit üzüm çekirdeğinden hiçbiri *E. coli* (ATCC 25922) bakterisine karşı antimikrobiyal aktivite göstermemiştir.

Işınlama işlemi mikrobiyal yükü azaltmasına rağmen yüksek dozlardaki ışınlama işlemi lipidlerin radyolitik oksidasyonundan dolayı gıdanın besinsel ya da duyuşsal özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmada tüm üzüm çeşitlerinde 5kGy dozundaki gama ışınlaması, çekirdeklerin mikroorganizma yükünün tespit edilemeyecek seviyelere düşmesinde yeterli olmuştur. Bu nedenle 5 kGy ışınlama dozu, atık üzüm çekirdeklerinin tekrar kullanılması için yeterli bulunmuştur. Atık üzüm çekirdeklerinin ışınlama işlemiyle değerlendirilerek çekirdeklerden yağ elde edilebilmektedir. Böylece, insan sağlığı açısından yararlı ve değerli bir gıda maddesi de elde edilmiş olacaktır. Bu da düşük üretim maliyetlerine katkı sağlaması, üretici gelirlerini arttırması, insan tüketimi için yeni bir ürün ortaya koyması açısından oldukça önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Abbas SMN, Halkman K (2003). Baharat Mikroflorası Üzerine Işınlamanın Etkisi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi 03(01) : 43-65.
- Afify AMR., Rashed MM, Ebtesam AM, El-Beltagi HS (2013) Effect of gama radiation on the lipid profiles of soybean, peanut, sesame seed oils. Grasas y Aceites, Vol 64, No 4.
- Ahn DU, Olson DG, Jo C, Chen X, Wu C, Lee JI (1998). Effect of muscle type, packaging, and irradiation on lipid oxidation, volatile production, and color in raw pork patties. MeatSci.49: 27–39.
- Akın ve Altındışli (2010). Emir, Gök Üzüm ve Kara Dimrit Üzüm Çeşitlerinin Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. Akademik Gıda 8(6): 19-23.
- Aktan N, Kalkan H (2000). Şarap teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 4, Ankara, 614.
- Al-Bachir M, Mehio A (2001). Irradiated luncheon meat: microbiological, chemical and sensory characteristics during storage. Food Chemistry 75: 169–175.
- Al-Bachir M (2015a). Quality characteristics of oil extracted from gamma irradiated peanut (*Arachishypogea* L.). Radiation Physics and Chemistry 106: 56–60.
- Al-Bachir M (2015b). Studies on the physicochemical characteristics of oil extracted from gamma irradiated pistachio (*Pistacia vera* L.). Food Chemistry 167: 175–179.
- Alanyalı FS, Yılmaz Sarıözlü N, Güven A, Kıvanç M, Yılmaz M, Demirel R, Güven K, Mutlu MB (2009). Gıda Muhafaza. 227, Eskişehir.
- Alkan H (2010). Et ve et ürünlerinin bakterilerden temizlenmesinde ışınlama yöntemi, Gıda Dergisi, 4: 16, 70.
- Anonim (1987). IUPAC-Standard Methods for The Analysis of Oils, Fats and Derivates, Edited by C. Paquat and A. Hautfenne 7th edn., Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, London, Edinburg.
- Anonim (1993). AOCS, Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, 3rd edn., method Ce.2-66.
- Anonim (1999). Gıda Işınlama Yönetmeliği 6.11.1999, 23868 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim (2002). Gıda Işınlama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik, 15/10/2002 tarihli ve 24907 sayılı Resmî Gazete.
- Anonim (2003). Gıda Işınlama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 19/12/2003 tarihli ve 25321 sayılı Resmî Gazete.

- Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği, Tebliğ No: 2012/29. 12 Nisan 2012, Resmi Gazete.
- Anonim (2014a). Top Production Grapes 2012. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (29.11.2014).
- Anonim (2014b). Kara Üzüm Çekirdeği. <http://beslenmebulteni.com/beslenme/?p=475> (19.12.2014).
- Anonim (2015a). Grape Seed Oil. Provital group. <http://www.provitalgroup.com/en/products/skin-care/moisturizing/botanical-extracts-and-others/grape-seed-oil> (05.02.2015).
- Anonim (2015b). <http://www.okutanziraat.com/%C3%BCr%C3%BCnler.html> (15.03.2015).
- Anonim (2015c). <http://www.milliyet.com.tr/yeni-uzumumuz-cabernet-franc/mehmet-yalcin/pazar/yazardetay/09.02.2014/1834057/default.htm> (15.03.2015).
- Anonim (2015d). <http://tunavineyards.com/index.php/tr/uzum-cesitleri> (15.03.2015).
- Anwar MM, Ali SE, Nasr EH (2015). Improving the nutritional value of canola seed by gamma irradiation. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*: 1-7.
- AOAC (1990). Official Methods of Analyses of Association of Analytical Chemist. Fifteen Edition Washington DC.
- Arın B (2009). Et Ürünlerinde Kullanılan Bazı Baharatların Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Y.lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Arjeh E, Barzegar M, Sahari MA (2015). Effects of gamma irradiation on physicochemical properties, anti-oxidant and microbial activities of sour cherry juice. *Radiation Physics and Chemistry* 114: 18–24.
- Artık N (2013). Sigara, Uyusturucu Ve Hastalık Risklerine Karşı Üzüm Çekirdeği. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Aydemir Atasever M, Atasever M (2007). Işınlamanın Gıda Teknolojisinde Kullanımı, Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. , 2 (3): 107-116.
- Bail S, Stuebiger G, Krist S, Unterweger H, Buchbauer G (2008). Characterisation Of Various Grape Seed Oils By Volatile Compounds, Triacylglycerol Composition, Total Phenols And Antioxidant Capacity. *Food Chemistry* 108:1122–1132.
- BAM (2001). Bacteriological Analytical Manual. Food and Drug Administration. 8th Ed. revision A/1998, AOAC International, Gaithersburg, USA.

- Batu A, Kaya C, Çatak J, Şahin C 2007. Pestil Üretim Tekniği, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 1: 71-81.
- Baydar N G, Akkurt M (2001). Oil Content and Oil Quality Properties of Some Grape Seeds, Turk J Agric For 25: 163-168.
- Baydar N G, Özkan G, Çetin E S (2007). Characterization of grape seed and pomace oil extracts. Grasas Y Aceites, 58: 29-33.
- Barron LJR, Celaa MV, Santa-Maria, G, Corzo N. (1988). Determination of the Triglyceride Composition of Grapes by HPLC. Chromatographia 25(7): 609-612.
- Başbayraktar V, Güçlü H (2009). Işınlamanın taze meyve ve sebzelerin kalitesi üzerine etkisi. X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi, 6-9 Ekim 2009,284
- Baumgart J, (1993). Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag, Hamburg.
- Baysal T, İçier F (2012). Gıda Mühendisliğinde Isıl Olmayan Teknolojiler. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, 424 s, İzmir.
- Behgar M, Ghashemi S, Naserian A, Borzoie A, Fatollahi H (2011). Gamma radiation effects on phenolics, antioxidants activity and in vitro digestion of pistachio (*Pistachia vera*) hull. Radiation Physics and Chemistry 80: 963–967.
- Bruhn C, (2001). *Frequently asked questions about food irradiation*, University of California, agriculture and natural resources publication, California.
- Budak A, Obuz E (2006). Gıdalarda İyonize Radyasyon Uygulamaları. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Cangi R, Yağcı A (2012). Iğdır Yöresinde Salamuralık Asma Yaprağı Üretim İmkanları. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der, 2: 9-14.
- Cemeroğlu B (2007). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No. 34, Ankara.
- Ceylan Z (2014). Nisin Ve Işınlama Uygulamalarının Birlikte Kullanılmasının Soğukta Depolanan Balığın Raf Ömrüne Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Choi YS, Kim HW, Hwang KE, Song DH, Jeong TJ, Seo KW, Kim YB, Kim JC (2015). Effects of gamma irradiation on physicochemical properties of heat-induced gel prepared with chicken salt-soluble proteins. Radiation Physics and Chemistry 106: 16–20.
- Costa de Camargo A, Bismara Regitano-d'Arce MA, Rosa Gallo C, Shahidi F (2015). Gamma-irradiation induced changes in microbiological status, phenolic profile and antioxidant activity of peanut skin. Journal of functional foods 12 : 129–143.

- Çadırcı Ö, Göncüoğlu M (2008). Balıkların raf ömürlerinin uzatılmasında uygulanan teknikler. Vet Hekim Der Derg, 79(4): 23-28.
- Çatal P (2012). Işınlama İşlemi Uygulanmış Ayçiçeği ve Kolza (Kanola) Tohumlarının Yağ Kalitesi Özelliklerinde Meydana Gelen Bazı Değişikliklerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ.
- Çelik H, S Çelik, B Kunter, G Söylemezoğlu, Y Boz, C Özer, A Atak, (2005). Bağcılıkta Gelişme ve Üretim Hedefleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildirileri (1. Cilt): 565-588s. 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Çetin A, Sağdıç O (2009). A Concise Review: Antioxidant Effects and Bioactive Constituents of Grape. Erciyes Tıp Dergisi, 31: 369-375.
- Çetinkaya N (2011). Gıda Işınlama Teknolojisinin Ticari Uygulamaları. Samsun sempozyumu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi . 1-8.
- Çetinkaya N, Halkman H.B.D (2006). Türkiye'de Gıda Işınlama Teknolojisindeki Gelişmeler ve Yasal Düzenlemeler. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu, Türkiye.
- Çolak FA (2006). Işınlamanın çörekotunun (*Nigella sativa L.*) bazı fizikokimyasal, mikrobiyolojik özellikleri ve yağ asitleri kompozisyonuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ.
- Davidov-Pardo G, McClements D J (2015). Nutraceutical delivery systems: Resveratrol encapsulation in grape seed oil nanoemulsions formed by spontaneous emulsification. Food Chemistry 167: 205–212.
- Demiryürek İ (2006). *Vitis Vinifera L.* Çekirdek Yağının Fitoterapide Değerlendirilmesi. Y.Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirci M (2012). Vitaminler. Gıda Kimyası, İstanbul, Türkiye, 157-180.
- Dogbevi MK, Vachon C, Lacroix M (1999). Physicochemical and microbiological changes in irradiated fresh pork loins. Meat Science 51: 349-354.
- Durmaz H, Sancak H (2014). Gıda Teknolojisinde Işınlamanın Yeri ve Önemi. Harran Üniv Vet Fak Derg, 3(1) 33-41: 2014
- Elagamey AA, Abdel-Wahab MA, Shima MME, Abdel-Mogib M (2013). Comparative Study of Morphological Characteristics and Chemical Constituents for Seeds of Some Grape Table Varieties. Journal of American Science : 9(1).
- Engin B, Aydaş C, Polat M (2011). Detection of gamma irradiated fig seeds by analysing electron spin resonance. Food Chemistry 126: 1877–1882.
- Faezeh F, Salome D, Abolfazl D, Mohammad Reza Z (2015). Considering theantibacterialactivityof Zataria multiflora Boiss essential oiltreatedwithgamma-

- irradiation in vitro and in vivo systems. *Radiation Physics and Chemistry*106: 145–150
- Fan X (2005). Antioxidant capacity of fresh-cut vegetables exposed to ionizing radiation. *J. Sci. Food. Agric.* 85(6): 995-1000.
- Fanaro GB, Hassimotto NMA, Bastos DHM, Villavicencio ALCH (2015). Effects of γ -radiation on microbial load and antioxidant proprieties in green tea irradiated with different water activities. *Radiation Physics and Chemistry*107: 40–46.
- Fernandes L, Casal S, Cruz R, Pereira J A, Ramalhosa E (2013). Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Research International* 50: 161–166.
- Fiori L (2007). Grape seed oil supercritical extraction kinetic and solubility data: Critical approach and modeling. *J. of Supercritical Fluids* 43: 43–54.
- Garzón GA, Wrolstad RE (2009). Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry* 114: 44–49.
- Geçgel Ü, Gümüş T, Tasan M, Dağlıoğlu M, Arıcı M (2011). Determination of fatty acid composition of γ -irradiated hazelnuts, walnuts, almonds, and pistachios. *Radiation Physics and Chemistry* 80: 578–581.
- Gezgin Z, Gunes G (2007). Influence of gamma irradiation on growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 and quality of cig kofte, a traditional raw meat product. *Int J Food Sci Technol*, 42, 1067-1072.
- Gölge E, Ova G (2008). The effects of food irradiation on quality of pine nut kernels, *Radiation Physics and Chemistry* Vol. 77: 365-369.
- Gülcü M (2010). Traditional Grape Rproducts Of Thracian Region And Local Production Form In Turkey. Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Viticultural Research Institute, Tekirdağ.
- Hagenmaier RD, Robert AB (1997). Low dose irradiation of cut iceberg lettuce in modified atmosphere packaging. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 45, 2864-2868.
- Hanganu A, Todaşca M C, Chira N A, Maganu M, Roşca S (2012). The compositional characterisation of Romanian grape seed oils using spectroscopic methods. *Food Chemistry* 134: 2453–2458.
- Halkman HBD, Yücel PK (2005). Gıdalarda Radyasyon Uygulamalarının Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri. *Gıda* 30(6): 409-416.
- Hışıl Y (1981). Gıda Kontrolunda Enstrümental Analiz Laboratuvar Kılavuzu, E.Ü. Gıda Fakültesi Teksir No.10. Bornova-İzmir. 1981. 54 sayfa.

- Hocaoğlu A, Demirci AS, Gümüş T, Demirci M (2012). Effects of gamma irradiation on chemical, microbial quality and shelf life of shrimp. *Radiation Physics and Chemistry* 81: 1923–1929.
- Inayatullah H, Zeb A, Ahmad M, Khan I (1987). Effect of gamma irradiation on physico-chemical characteristics of soybean. *Nucleus Karachi, Pakistan* 24, 31–34.
- Javanmard M, Rokni N, Bokaie S, Shahhosseini G (2006). Effects of gamma irradiation and frozen storage on microbial, chemical and sensory quality of chicken meat in Iran. *Food Control*, 17: 469-473.
- Jo C, Ahn DU, Lee KH (2012). Effect of gamma irradiation on microbiological, chemical, and sensory properties of fresh ashitaba and kale juices. *Radiation Physics and Chemistry* 81: 1076–1078.
- John JA, Shahidi F (2010). Phenolic compounds and antioxidant activity of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). *Journal of Functional Foods*, 2(3): 196–209.
- Kamm W, Dionisi F, Fay LB, Hischenhuber C, Schmarr HG, Engel KH (2002). Rapid and simultaneous analysis of 16-0-methylcafestol and sterols as makers for assessment of green coffee bean authenticity by on-line LC-GC. *Journal of American Oil Chemist Society* 79: 1109-1113.
- Karadağ A, Güneş G (2005). Gıda Işınlarnın Gıdaların Besin Değeri Üzerindeki Etkileri. *Dünya Gıda Dergisi*, 55-60.
- Khattak KF, Simpson TJ (2010). Effect of gamma irradiation on the antimicrobial and free radical scavenging activities of *Glycyrrhiza glabra* root. *Radiation Physics and Chemistry* 79: 507–512
- Khattak KF, Simpson TJ, Ihasnullah (2008). Effect of gamma irradiation on the extraction yield, total phenolic content and free radical-scavenging activity of *Nigella arvensis* seed. *Food Chemistry* 110: 967–972.
- Khattak KF (2012). Evaluation of microbial loads, physical characteristics, chemical constituents and biological properties of radiation processed *Fagonia arabica*. *Radiat. Phys.Chem.* 81: 679–685.
- Lee EJ, Ahn DU (2003). Effect of antioxidants on the production of off-odor volatiles and lipid oxidation in irradiated turkey breast meat and meat homogenates. *J.FoodSci.* 68: 1631–1638.
- Luque-Rodríguez JM, Luque de Castro MD, Pérez-Juan P (2005). Extraction of fatty acids from grape seed by superheated hexane. *Talanta* 68 : 126–130.
- Ludorff W, Meyer V (1973). *Fische und Fischerzeugnisse*. Verlag Paul Parey in Hamburg – Berlin, 59: 77309.

- Lutterodt H, Slavin M, Whent M, Turner E, Yu L (2011). Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours. *Food Chemistry* 128: 391–399.
- Ma Y, Lu X, Liu X, Ma H (2013). Effect of ⁶⁰Co irradiation doses on nutrients and sensory quality of fresh walnuts during storage. *Postharvest Biology and Technology* 84: 36–42.
- Maier T, Schieber A, Kammerer DR, Carle R (2009). Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chemistry* 112: 551–559.
- Martinello M, Hecker G, Carmen Pramparo M (2007). Grape seed oil deacidification by molecular distillation: Analysis of operative variables influence using the response surface methodology. *Journal of Food Engineering* 81: 60–64.
- Mattisek R, Shengel FM, Steiner G (1988). *Lebensmittel-Analytick*. Springer Verlag Berlin, Tokyo, 440p.
- Mexis SF, Kontominas MG (2009). Effect of g-irradiation on the physicochemical and sensory properties of hazelnuts (*Corylusavellana*L.). *Radiation Physics and Chemistry* 78: 407–413.
- Orman S (2005). Sterilizasyon Yöntemlerin Baharatların Antioksidan Aktiviteleri ve Renk Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Özcan MM, Ünver A, Gümüş T, Akın A (2011). Characteristics of grape seed and oil from nine Turkish cultivars. *Natural Product Research* Vol. 26, No. 21: 2024–2029
- Özçelik S (1992). Gıda Mikrobiyolojisi. Fırat Üni., Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi, Yayın No:1, Ders Notları No:1 Elazığ.
- Passos CP, Silva RM, Da Silva FA, Coimbra MA, Silva CM (2009). Enhancement of the supercritical fluid extraction of grape seed oil by using enzymatically pre-treated seed. *J. of Supercritical Fluids* 48: 225–229.
- Peker İ (1992). şarap fabrikası atıklarının bitkisel yağ kaynağı olarak değerlendirilmesi. *Gıda* 17 (4): 271-273.
- Peker İ (1993). Kırmızı üzüm cibresinden boyar bileşiklerin elde edilmesi. *Gıda* 18(4): 269-272.
- Piggott JR, Othman Z (1993). Effect of irradiation on volatile oils of black pepper. *Food Chem*, 46: 115-119.
- Rao VS, Gholap AS, Adhikari H, Nair PM, (2000)Disinfestation of Basmati rice by the use of gammaradiation. *Int J Food Sci Technol*, 35: 533-540.

- Rombout N, Savoire R, Thomasset B, Be' lliard T, Castello J, Van Hecke E, Lanoiselle J.L (2014). Grape seed oil extraction: Interest of supercritical fluid extraction and gas-assisted mechanical extraction for enhancing polyphenol co-extraction in oil. C. R. Chimie 17: 284–292.
- Salem IB, Fekih S, Sghaier H, Bousselmi M, Saidi M, Landoulsi A, Fattouch S (2013). Effect of ionising radiation on polyphenolic content and antioxidant potential of parathion-treated sage (*Salvia officinalis*) leaves. Food Chemistry 141: 1398–1405.
- Selçuk AR, Demiray E, Yilmaz E (2011). Antioxidant Activity of Grape Seeds Obtained from Molasses (Pekmez) and Winery Production. Akademik Gıda 9(5) : 39-43.
- Singleton VL, Rossi JR, (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic - phosphothungstic acid. Amer. J. Enol. Vitic. 16: 144-158.
- Song HP, Kim DH, Jo C, Lee CH, Kim KS, Byun MW (2006). Effect of gamma irradiation on the microbiological quality and antioxidant activity of fresh vegetable juice Food Microbiology, 23: 372–378.
- Şamil A, Tezcan R, Ceylan N, Erçetin M (2005). Şarkikaraağaç Yöresinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinde Bakır ve Çinko Tayini. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 8(1): 31-34.
- Taipina MS, Garbelotti ML, Lamardo LCA, Santos JS, Rodas MAB (2011). The effect of gamma irradiation on the nutritional properties of sunflower whole grain cookies. Procedia Food Science 1: 1992 – 1996.
- Terra X, Valls J, Vitrac X, Merrillon JM, Arola L, Ardevol A, Blade C, Fernandez-Larrea J, Pujadas G, Salvado J, Blay M (2007). Grape-seed procyanidins act as antiinflammatory agents in endotoxin-stimulated RAW 264.7 macrophages by inhibiting NFκB signaling pathway. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(11): 4357–4365.
- Uslu A, Dardeniz A (2009). Bazı Üzüm Çeşitlerinin Çekirdeklerindeki Yağ Asitleri Bileşenlerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 23 (48): 13-19.
- Ünlütürk A, Turantaş F (2002). *Salmonella* aranması. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 186s, İzmir.
- Variyar PS, Gholap AS, and Thomas P (1997). Effect of γ-irradiation on the volatile oil constituents of fresh ginger (*zingiber officinale*) rhizome. Food Research Int., 30,41-43.
- Varlık C, Uğur M, Gökoğlu N, Gün H (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Gıda Teknolojisi, Yayın No: 17. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 173 s.
- Vickers ZM and Wang J (2002). Liking of ground beef patties is not affected by irradiation. J. Food Sci., 67: 380-383.

- Xu C, Zhang Y, Wang J, Lu J (2010). Extraction, distribution and characterisation of phenolic compounds and oil in grapeseeds. Food Chemistry 122 : 688–694.
- Yaralı Aylangan A (2010). Işınlamanın Hamburger Köftelerin Kalite Kriterleri, Raf Ömrü Üzerine Etkisinin İncelenmesi Ve Hamburger Köftelerde Işınlamanın Tespiti, Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıkar E, Sahakyan L, Akgün N (2008). Gıda Sektörü Atıklarından Süperkritik Karbondioksit ile Yağ Eldesi. III.Çevre Sorunları Kongresi, Fatih Üniversitesi, İstanbul, s47-53, 15-16 Mayıs.
- Yıldırım İ, Uzunlu S, Topuz A (2005). Effect of gamma irradiation on some principle microbiological and chemical quality parameters of raw Turkish meat ball. Food Control, 16: 363–367.
- Yılmaz I, Geçgel U (2007) . Effects of gamma irradiation on *trans* fatty acid composition in ground beef. Food Control 18: 635–638.
- Zantar S, Haouzi R, Chabbi M, Laglaoui A, Mouhib M, Boujnah M, Bakkali M, Zerrouk MH (2015). Effect of gamma irradiation on chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Thymus vulgaris* and *Mentha pulegium* essential oils. Radiation Physics and Chemistry 115: 6–11.
- Zorba AM (2009). Tavuk Eti Ürünlerine Uygulanan Gama Işınlamanın Yağ Asitleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ.
- Zoumpoulakis P, Sinanoglou V.J., Batrinou A., Strati I.F., Miniadis-Meimaroglou S., Sflomos K (2012). A combined methodology to detect c-irradiated white sesame seeds and evaluate the effects on fat content, physicochemical properties and protein allergenicity. Food Chemistry 131: 713–721.

ÖZGEÇMİŞ

27/06/1989 tarihinde Edirne İlinde doğmuş, ilk, orta ve lise öğrenimini Edirne'de tamamlamıştır. 2007-2011 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimini tamamlamıştır. 2012 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başlamış ve aynı dönem Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliğinde Araştırma Görevlisi kadrosuna atanmıştır. Halen, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.

Demet APAYDIN